

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON

DER STAATLICHEN GEOLOGISCHEN KOMMISSION
UND DER ZENTRALEN VORRATSKOMMISSION
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

AUS DEM INHALT

Bujalow

Such- und Erkundungsarbeiten auf Erdöl und Erdgas in der Deutschen Demokratischen Republik

Neumann

Zur Bildung des VEB Erdöl und Erdgas

Kölbel & Krutzsch

Stratigraphie, Erdölgeologie und Paläontologie auf der 20. Tagung des Internationalen Geologenkongresses in Mexiko 1956

Mielecke

Beobachtungspunkte, Marschrouten und Aufnahmenormen bei geologischen Kartierungen

Weisbrod

Über „Begriffe“ der Rekultivierung und Nutzung von Braunkohlentagebauen

Leutwein

Geochemische Prospektion

Reh

Die Verteilung der wichtigsten mineralischen Rohstoffe in den USA

4

BAND 3 / 1957 / HEFT
SEITE 153 — 200

INHALT

	Seite	Seite
N. I. BUJALOW: Such- und Erkundungsarbeiten auf Erdöl und Erdgas in der Deutschen Demokratischen Republik	153	M. FLEISCHER: Spurenelemente in einigen Sulfiden, referiert von H.-J. RÖSLER 183
K. NEUMANN: Zur Bildung des VEB Erdöl und Erdgas	159	H. REH: Die Verteilung der wichtigsten mineralischen Rohstoffe in den USA 187
H. KÖLBEL & W. KRUTZSCH: Stratigraphie, Erdölgeologie und Paläontologie auf der 20. Tagung des Internationalen Geologenkongresses in Mexiko 1956	160	Die Kosten der Erdölerkundung 187
W. MIELECKE: Beobachtungspunkte, Marschrouten und Aufnahmenormen bei geologischen Kartierungen	173	Richtlinien der ZVK über Form und Inhalt von Vorratsberechnungen 189
W. WEISBROD: Über „Begriffe“ der Rekultivierung und Nutzung von Braunkohlentagebauen	175	Lesesteine
F. LEUTWEIN: Geochemische Prospektion	178	J. GESS: Bei Durchsicht alter Akten 192
		Buchbesprechungen 195
		Kurznachrichten 172, 174, 182, 199—200

Die ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE berichtet ständig ausführlich über folgende Arbeitsgebiete: Geologische Grundlagenforschung und Lagerstättenforschung / Methodik der geologischen Erkundung / Ökonomie und Planung der geologischen Erkundung / Technik der geologischen Erkundung / Geologie und Lagerstättenkunde im Ausland / Bibliographie, Verordnungen, Richtlinien, Konferenzen, Personalsnachrichten

Dem Redaktionskollegium gehören an:

Dipl.-Berging. BÜHRIG, Nordhausen — Dr. HECK, Schwerin — Dr. JUBELT, Halle — Prof. Dr. KAUTZSCH, Berlin
 Prof. Dr. LANGE, Berlin — Dr. MEINHOLD, Leipzig — Dr. NOSSKE, Leipzig — Prof. Dr. PIETZSCH, Freiberg
 Dr. REH, Jena — Prof. Dr. SCHÜLLER, Berlin — Dipl.-Berging.-Geologe STAMMBERGER, Berlin
 Dr. STOCK, Berlin — Prof. Dr. WATZNAUER, Karl-Marx-Stadt
 Chefredakteur: Prof. Dr. ERICH LANGE, Berlin

Die ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE ist kein Organ einer engen Fachgruppe. Auf ihren Seiten können alle strittigen Fragen der praktischen Geologie behandelt werden. Die Autoren übernehmen für ihre Aufsätze die übliche Verantwortung

Sud- und Erkundungsarbeiten auf Erdöl und Erdgas in der Deutschen Demokratischen Republik

Von N. I. BUJALOW, z. Z. Berlin

Erdöl und Naturgase bilden zusammen mit den Kohlen die Energiebasis, die für die Entwicklung aller Zweige der Weltwirtschaft bestimmend ist. Die Rolle des Erdöls ist hinreichend bekannt, da sich dieser Rohstoff in unserem Jahrhundert nicht nur im Blickpunkt des wirtschaftlichen, sondern auch des politischen Lebens der ganzen Welt befindet. Es ist an dieser Stelle angebracht, darauf hinzuweisen, daß trotz aller günstigen Voraussetzungen, die heute für die Entwicklung und praktische Anwendung der Atomenergie für friedliche Zwecke sowie der Hydroenergie existieren, kein Zweifel bestehen kann, daß die Rolle des Erdöls und der natürlichen brennbaren Gase in den nächsten 20—40 Jahren dominierend bleiben wird. In Zusammenhang damit ist die Erwartung vollkommen berechtigt, daß in Zukunft die Zahl neuer Erdöl- und Gaslagerstätten immer mehr anwachsen wird. Es ist ferner bekannt, daß der Anteil des Erdöls und Erdgases in der Energiebilanz der Weltwirtschaft etwa 70% beträgt und daß sie allmählich in einer Reihe von Industriezweigen den festen Brennstoff — die Kohle — verdrängen, da dieser hinsichtlich des Heizwertes und der Kosten weniger wirtschaftlich ist. In welchem Maß flüssiger und gasförmiger Brennstoff im Vergleich zur Kohle wirtschaftlich vorteilhafter ist, zeigt folgender Vergleich: Nimmt man die Selbstkosten der Kohle mit 100% an, dann betragen sie für Erdöl 28%, für Gas nur 9% umgerechnet auf die Tonne Brennstoff. Die Verwendung von flüssigem Brennstoff und Gas anstelle der Kohle gibt die Möglichkeit, viele Produktionsprozesse zu automatisieren, den Betrieb der Werke zu verbilligen, die Arbeitsbedingungen in der Industrie bedeutend zu erleichtern und damit die Lebensbedingungen der Werktätigen zu verbessern.

Erdöl- und Gaslager sind auf allen Kontinenten regional sehr weit verbreitet und nicht nur an stratigraphische Folgen sedimentärer Ablagerungen gebunden, sondern sie treten auch in den basalen (kristallinen und metamorphen) Serien verschiedenen geologischen Alters einschließlich der präkambrischen Gesteine auf. Für ein erfolgversprechendes Aufsuchen von Erdöl auf einem beliebigen Territorium müssen drei Bedingungen erfüllt sein: 1. die Struktur (tektonische Form), 2. Gesteine mit hinreichend günstigen Speichereigenschaften, 3. örtliche Erdöl- oder Gasanzeichen in dem betreffenden Gebiet.

In Westeuropa herrschten hinsichtlich der Erdölhoffigkeit sehr pessimistische Ansichten; trotzdem wurden in den letzten 10—15 Jahren nach dem zweiten Weltkrieg erdöl- und gasführende Gebiete und Provinzen

in Frankreich, Italien und anderen Ländern Westeuropas entdeckt. Diese Funde bewirkten eine Intensivierung der geologischen und besonders der geophysikalischen Arbeiten sowie der Bohrtätigkeit, was in Frankreich, Italien und anderen westeuropäischen Ländern zur Schaffung einer Erdölindustrie mit der entsprechenden technischen Basis und den erforderlichen Kadern an Erdölspezialisten führte.

Die Erdölindustrie Deutschlands, die vornehmlich in Westdeutschland konzentriert ist, blickte im vergangenen Jahr auf ihr 75jähriges Bestehen zurück. In dieser Periode wurden über 28 Mio t Erdöl gefördert und über 4200 Bohrungen niedergebracht. In der Gegenwart werden über 60 Lagerstätten ausgebeutet, deren Erdölförderung 3,5 Mio jato erreicht.

Anfang des Jahres 1947 wurden die Erdölvorräte Westdeutschlands mit 10 Mio t veranschlagt, zu Anfang des Jahres 1957 überstiegen die geschätzten Vorräte 60 Mio t; daraus erklärt sich auch die große Beachtung, die man der weiteren Entwicklung der Erdölindustrie Westdeutschlands in der ausländischen Fachliteratur entgegenbringt.

Nach Behandlung der intensiven Entwicklung der Erdölindustrie in Westdeutschland und in anderen westeuropäischen Ländern gehen wir zur Betrachtung der Perspektiven und Möglichkeiten über, die für die Schaffung einer Erdölindustrie auf dem Territorium der Deutschen Demokratischen Republik unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Voraussetzungen gegeben sind.

Betrachtet man die geologische Erforschtheit dieses Territoriums, so ist festzustellen, daß die Untersuchungen nicht überall mit dem gleichen Umfang und Aufwand vorgenommen worden sind. Am wenigsten untersucht ist der Norden der Republik, wo das Auftreten mächtiger tertiärer und quartärer Ablagerungen die Durchführung der geologischen Arbeiten erschwert und Strukturborungen erforderlich macht. Die geophysikalischen Untersuchungen (Gravimetrie und Magnetik), die zu verschiedener Zeit durchgeführt wurden, sind bis heute noch nicht mit dem geologischen Tatsachenmaterial koordiniert und bedürfen zusätzlicher Feldbeobachtungen, der Überprüfung früherer Angaben und besonders des Niederbringens von Basisborungen, damit die Möglichkeit gegeben ist, die Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen geologisch eindeutig zu interpretieren.

Hinsichtlich der Erdöl- und Gasführung der Ablagerungen dieses Territoriums wurde in geologischen und industriellen Kreisen Deutschlands der Standpunkt

vertreten, daß in diesem Gebiet keine Voraussetzungen für eine erfolgversprechende Erdölerkundung gegeben sind. Derartige Meinungen wirkten sich bei der praktischen Inangriffnahme des Aufsuchens und Erkundens von Erdöl und auch Erdgas äußerst negativ aus. Theoretisch wurde mit dem Auftreten der alten Pompeckj-Schwelle argumentiert, die angeblich das Auskeilen der in Westdeutschland produktiven Kreide-, Jura- und Triashorizonte bewirke. Infolge dieser Vorstellungen wurde das Erdölproblem in der DDR fast vollständig vernachlässigt. Erst nach der im Jahre 1950 erfolgten Gründung der Staatlichen Geologischen Kommission begann man zögernd mit der Erkundung von Erdöl in diesem Gebiet, um überholte Theorien durch praktische Ergebnisse zu entkräften. Es genügt der Hinweis, daß im ersten Fünfjahrplan, d. h. nach 1950/51, insgesamt nur etwas über 60000 m gebohrt wurden, wobei ein Teil dieser Meter auf Strukturbohrungen entfiel. Natürlich war die Zahl der niedergebrachten Aufschlußbohrungen sehr gering, so daß bisher noch keine Lagerstätten übergeben werden konnten.

Eine Analyse der geologischen Ergebnisse, die selbst diese wenigen in verschiedenen Teilen der Republik gelegenen Bohrungen erbracht haben, lassen jedoch hinsichtlich der Erdöl- und Gasführung durchaus günstige Schlüsse zu. In einer ganzen Reihe von Bohrungen wurden deutliche und intensive Erdöl- und Gasanzeichen festgestellt; diese Erscheinungen sind an die gleichen stratigraphischen Schichtfolgen wie in Westdeutschland geknüpft. Als Speichergesteine treten Sandsteine und Sande auf, die mit dichten Gesteinen (Tonen, Dolomiten u. a.) wechsellagern. Die Mächtigkeiten der möglichen produktiven Folgen sind stellenweise recht erheblich und betragen Dutzende von Metern. Diese überzeugenden Tatsachen lassen auf eine Erdöl- und Gasführung auch innerhalb einer Reihe Gebiete der DDR schließen. Wenn wir noch ergänzen, daß die Untersuchungen der letzten Jahre die Existenz der sogenannten Pompeckj-Schwelle widerlegt und bewiesen haben, daß im Nordwesten der Republik kretazische und jurassische Ablagerungen auftreten, in denen Erdöl- anzeichen nachgewiesen wurden, dann erscheinen die Perspektiven für die Erdölhoffigkeit der DDR noch wesentlich günstiger.

In letzter Zeit wurden durch geophysikalische Untersuchungen auf dem Territorium der Republik über 100 Strukturen festgestellt, die nach geologischen Voraussetzungen erdöl- und gashöflich sein können, d. h., sie verdienen Beachtung und erfordern nach Präzisierung der geologischen und geophysikalischen Untersuchungen das Ansetzen von Aufschlußbohrungen. Dabei ist ein großer Teil der Republik hinsichtlich der Erdöl- und Gasführung noch nicht untersucht (d. h. durch geophysikalische Untersuchungen noch nicht erfaßt worden). Damit besteht durchaus Grund zu der Erwartung, daß sich die Zahl der erdöl- und gashöflichen Strukturen gegenüber der bereits erwähnten noch bedeutend erhöhen wird.

Ein wesentliches Moment, das für die Höflichkeit des nördlichen Teils der DDR spricht, ist auch die Auffindung von erdöl- und gashöflichen Strukturen an der Ostgrenze der Republik, in Polen. Dadurch kann diese höfliche bei den Erkundungsarbeiten zu beachtende Zone bis zur polnischen Grenze ausgedehnt werden.

Die auf dem Territorium der Republik durchgeführten geologischen Such- und Erkundungsarbeiten haben ge-

zeigt, daß hier tektonische Strukturen vorhanden sind, in denen zweifellos eine Erdöl- und Gasakkumulation möglich war. Es handelt sich dabei um Salzstöcke und andere tektonische Formen, einschließlich Brüchen in den Depressionszonen, an die in Westdeutschland die Erdöllager gebunden sind. Die Schichtfolgen dieser Strukturen, die altersmäßig vom Karbon (möglich sind auch ältere) bis einschließlich Tertiär reichen, weisen Gesteine mit hinreichend guten Speichereigenschaften auf und können somit als Erdöl- und Gasfallen betrachtet werden. Die letzte Bedingung, die für eine erfolgversprechende Auffindung von Erdöllagern gestellt wurde — örtliche Anzeichen von Erdöl im Gesteinsprofil —, erhielt auf dem Territorium der Republik ebenfalls ihre positive Bestätigung durch den Nachweis von Erdöl- und Erdgasanzeichen in einer Reihe von Bohrungen auf den Strukturen Mecklenburgs, der Altmark u. a.

Die Ergebnisse der geologischen und geophysikalischen Untersuchungen sowie der Aufschlußbohrungen (sogar bei dem erwähnten geringen Umfang) vermitteln eindeutig die Überzeugung, daß eine weitere bedeutende Verstärkung der Such- und Erkundungsarbeiten und sonstigen Untersuchungen auf Erdöl und Gas innerhalb der Deutschen Demokratischen Republik erforderlich ist.

Zu den erstrangigen Aufgaben bei der Lösung dieses Problems gehören:

a) Fortsetzung der geologischen und geophysikalischen Untersuchungen im Norden der Republik und in erster Linie in Mecklenburg und der Altmark. Neben den regionalen Arbeiten zur Auffindung von Strukturen (gravimetrische Messungen zur Feststellung von Schweretiefs) müssen in großem Umfang seismische Messungen zur Detaillierung und Präzisierung der Hauptelemente der tektonischen Strukturen durchgeführt werden, wobei Aufmerksamkeit auf die Qualität und eine umfassende Deutung der Feldbeobachtungen zu richten ist. Die seismischen Messungen bilden in den meisten Fällen das letzte Stadium der Voruntersuchungen, bevor eine Aufschlußbohrung niedergebracht wird, deshalb müssen sie auf einem hohen wissenschaftlichen und technischen Niveau durchgeführt werden, um auf der Grundlage der seismischen Meßergebnisse zu einer einwandfreien geologischen Deutung zu gelangen. Interessant sind heute in diesen Gebieten in erster Linie die mesozoischen Ablagerungen. Eine mögliche Erdöl- und Gasführung paläozoischer Schichten ist jedoch nicht ausgeschlossen, und sie können in Zukunft zu einem selbstständigen Untersuchungsobjekt werden.

b) Aufnahme von geologischen und geophysikalischen Erkundungsarbeiten im Nordosten der Republik, bis zur polnischen Grenze, einschließlich der Niederbringung von Strukturbohrungen zur Interpretierung der geologischen und physikalischen Daten sowie zur Herstellung von Strukturkarten und abgedeckten paläogeographischen und paläogeologischen Karten des Vortertiärs und der Kreide. Sehr wünschenswert ist auch die Niederbringung einer Anzahl von Basisbohrungen zur Untersuchung der Stratigraphie der paläozoischen Ablagerungen und die Klärung ihrer möglichen Erdöl- und Gasführung im gesamten Norden der Republik. Bei positiven Ergebnissen würden größere Perspektiven gegeben sein und man könnte in der Folgezeit Erkundungsarbeiten projektieren und durchführen.

c) Forcierte Erkundung von Gaslagerstätten, in erster Linie im Südwesten der Republik (in den Gebieten Mühlhausen, Langensalza u. a.) auf der Grund-

lage des gesamten Komplexes der geologischen und geophysikalischen Vorerkundung, ohne die man Aufschlußbohrungen nicht sachgemäß planen und projektieren kann. Die Analyse der in diesem Gebiet bereits erzielten Ergebnisse läßt vermuten, daß die noch nicht durchteuften älteren Ablagerungen ebenfalls gasführend (möglicherweise auch erdölführend) sein können. Die in Thüringen laufenden Erkundungsarbeiten sollten systematisch weitergeführt und noch auf eine Reihe anderer Gebiete der Republik mit günstigen Voraussetzungen ausgedehnt werden. Dazu gehören auch die im Norden und unmittelbar an der Küste gelegenen Gebiete.

d) Konzentrierung der Aufschlußbohrungen auf den aussichtsreichsten und bereits geologisch und physikalisch eingehend untersuchten Strukturen. Einzelbohrungen, die auf ungenügend vorbereiteten Feldern angesetzt werden, führen meist zu negativen Resultaten und zu einer unnötigen Zersplitterung der wertvollen Bohrmeter. Verläuft eine solche erste und einzige Bohrung ergebnislos (d. h. bringt sie keine positiven Ergebnisse hinsichtlich der Erdöl- und Gasführung), so können die Sucharbeiten trotzdem nicht als beendet gelten. In derartigen Fällen bleibt stets offen, ob die Bohrung nicht bis zu erdöl- und gasführenden Horizonten abgeteuft wurde, ob sie eine erdöl- und gasführende Folge vielleicht nicht im gesättigten Teil angetroffen hat, auf eine Verwerfung geraten ist usw.

Bei einer einzigen Aufschluß- oder Strukturbohrung in einem neuen Gebiet ziehen sich die Arbeiten in die Länge und verzögern das Tempo der Erkundung. Sogar bei einer hinreichend vorerkundeten Struktur ist es zweckmäßiger, gleichzeitig mindestens zwei Bohrungen anzusetzen, um eine Verzögerung der Aufschlußarbeiten zu vermeiden, wenn eine Bohrung durch plötzlichen Gasausbruch, Fangarbeiten oder sonstige technische Störungen ausfällt (z. B. die Bohrung in Rütting usw.).

Damit sind selbstverständlich die bei der Schaffung der Erdölindustrie in der Republik zu lösenden Aufgaben nicht restlos erschöpft.

In den Beschlüssen der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik und der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands werden die Hauptrichtungen für die weitere Entwicklung der Volkswirtschaft im zweiten Fünfjahrplan (1956 bis 1960) ausführlich erläutert, wobei den Such- und Erkundungsarbeiten auf Erdöl und Erdgas mit einer Steigerung auf das 5,6fache im Vergleich zum ersten Fünfjahrplan ein bedeutender Platz eingeräumt wird. Diese Arbeiten sollen zum Nachweis wirtschaftlich nutzbarer Vorräte und der Übergabe einer Reihe von Lagerstätten zur Exploitation führen. Mit Nachdruck weist auch das 30. Plenum des ZK der SED auf die Bedeutung der flüssigen und festen Brennstoffe in der DDR hin, wobei die gestellten Aufgaben konkret, unbedingt zeitgemäß und zweifellos real in der Zielsetzung sind. Sie verdienen ernsthafte Beachtung und die Mobilisierung aller Kader und Mittel für eine erfolgreiche fristgemäße Durchführung.

Unsere auf der Untersuchung des gegenwärtigen Standes der Erdölindustrie Westdeutschlands, der UdSSR, Rumäniens, Ungarns und anderer basierenden vorläufigen Berechnungen ergeben, daß bei der Erfüllung des geplanten Erkundungsprogramms auf Erdöl und Erdgas (bei vollständiger und rechtzeitiger Bereitstellung von Bohrgeräten und Ausrüstungen, geophysikalischen Geräten und qualifizierten Kadern) in der DDR über 150 000 t Erdöl gefördert werden können.

Die angegebene Zahl ist bei der im Augenblick noch unzulänglichen geologischen Erforschung der DDR nur ein Richtwert und darf nicht als endgültig betrachtet werden, da sie — durch das Wesen der Erkundung bedingt — großen Schwankungen unterworfen sein kann. Die Verwirklichung des Erkundungsprogramms, von dem die Ermittlung wirtschaftlich nutzbarer Erdöl- und Gasvorräte der Kategorien C₁, B und A 2 erwartet wird, schafft die Voraussetzungen, um mit der Entwicklung des Exploitationsbohrens in der DDR zu beginnen.

Geht man von der Effektivität der Erkundungsarbeiten in der UdSSR, Westdeutschland, den USA und anderen Ländern aus, so erscheint es durchaus gegeben, im Zeitraum von 1958 bis 1960 bei Bereitstellung der erforderlichen Mittel und Geräte eine gewisse Anzahl von Exploitationsbohrungen niederzubringen und im Verlauf des zweiten Fünfjahrplans aus diesen Sonden etwa 150 000 — 200 000 t Erdöl zu fördern.

Alles bisher Dargelegte ist hinreichend begründet und besitzt die erforderlichen theoretischen und praktischen geologischen Voraussetzungen.

Das Problem des Aufsuchens und Erkundens von Erdöl und Erdgas auf dem Territorium der Deutschen Demokratischen Republik ist jetzt in eine neue Phase seiner praktischen Lösung eingetreten und damit für die Volkswirtschaft des Landes besonders wichtig und aktuell geworden. Dieses Problem darf nicht nur eine Sache der Staatlichen Geologischen Kommission sein, die berufen ist, die praktischen Aufgaben zu lösen, sondern auch die Staatliche Plankommission und andere leitende Organe müssen diesen volkswirtschaftlichen Schwerpunkt ausreichend und mit allen zur Verfügung stehenden Kräften unterstützen.

Mehr als bisher sind auch die Mitglieder der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, die Vertreter der Universitäten und besonders der Bergakademie Freiberg zu dieser außerordentlich interessanten und ehrenvollen Aufgabe heranzuziehen.

In dem vorliegenden Aufsatz können natürlich nicht alle mit diesem Problem zusammenhängenden Fragen behandelt werden, sondern nur die wesentlichen, wobei der Verfasser von reichen theoretischen und praktischen Erfahrungen ausgeht, die er auf dem Gebiet der Such- und Erkundungsarbeiten in der UdSSR und in anderen Ländern sammeln konnte.

Bei der Entwicklung der Erkundungsarbeiten und der Schaffung einer Erdölindustrie müssen neben der Materialbereitstellung vor allen Dingen die Kader beachtet werden, da sie (wie auch in den anderen Zweigen der Volkswirtschaft) das Hauptkettenglied bilden und ohne ihre Mitwirkung die von Partei und Regierung gestellten Aufgaben nicht sachgemäß, rationell und kurzfristig gelöst werden können.

Die Erfahrungen in der UdSSR haben bewiesen, daß hierbei den geologischen Kadern, die sich in der Erdölgeologie, angewandten Geophysik, Erkundungs- und Bohrtechnik gut auskennen, die führende Rolle zukommt. Daher erhebt sich in der Gegenwart die Notwendigkeit, qualifizierte Spezialisten — Geologen und Geophysiker — auszubilden, wobei nicht nur die allgemeine geologische Disziplinen betont werden müssen, sondern auch die speziellen Abschnitte der angewandten Geologie — die Geologie des Erdöls und Erdgases, das Aufsuchen und Erkunden von Erdöl- und Gaslagerstätten, die Erdölbetriebsgeologie und eine Reihe anderer.

Unter den heutigen Verhältnissen werden von den Erdölgeologen auch ingenieurökonomische Kenntnisse verlangt, da diese Grundlage erst die Möglichkeit gibt, die Ausbeutung der Erdöl- oder Gaslagerstätten wie auch das Aufsuchen und Erkunden sachgemäß zu projektieren und praktisch durchzuführen.

Daher müssen dem Erdölgeologen oder Erdölgeophysiker in der Hochschule genügend technische Kenntnisse vermittelt werden. Zu diesen für den Geologen obligatorischen Disziplinen gehören (neben den theoretischen und allgemeinbildenden) folgende: technische Mechanik (mit den Grundlagen der Festigkeitslehre), Hydraulik der Untertagegewässer, Wärmetechnik mit Maschinenkunde, Niederbringung und Exploitation von Bohrungen, Lagerstättenphysik, Bohrlochgeophysik (als selbständige Disziplin, neben dem obligatorischen Fach „geophysikalische Erkundungsmethoden“), ferner Ökonomik, Planung und Organisation der Erdölindustrie. Die Diplomarbeiten sollten neben den rein geologischen Momenten auch technische und ökonomische Probleme behandeln.

Neben der Ausbildung hochqualifizierter Geologen und Geophysiker muß man unverzüglich an die Ausbildung von Bergingenieuren und technischen Spezialisten auf dem Gebiet des Erdölwesens gehen. Zu dieser Gruppe gehören die Bohringenieur (für Kern- und Tiefbohrungen) und Ingenieure für die Exploitation der Erdöl- und Erdgaslagerstätten. Es soll hier nicht der Lehrplan für diese Fachrichtungen dargelegt werden, wir weisen aber darauf hin, daß man ohne diese Kader den wichtigsten Teil des Erkundungsprogramms — die Aufschlußbohrungen —, ferner die Exploitation der Erdöl- und Gaslagerstätten, darunter auch das Exploitationsbohren und die Gewinnung von Erdöl und Gas aus diesen Sonden, nicht erfolgreich durchführen kann.

Die Heranbildung von Fachkräften in diesen Zweigen ist unserer Meinung nach an der Bergakademie Freiberg durchaus möglich. Die Ausbildung der Erdölgeologen und -geophysiker sollte zweckmäßigerweise an der Fakultät für geologische Erkundung erfolgen, die auf der Grundlage der Fakultät „Naturwissenschaften und Ergänzungsfächer“ zu schaffen wäre, die Ausbildung der Bergingenieure für die Ölfelder (Niederbringen und Exploitation der Bohrungen) an der Fakultät „Bergbau“ der Bergakademie Freiberg, indem man eine entsprechende Fachrichtung bildet. Bei den Diplomarbeiten mußte nach Aufschlußbohrungen und Exploitationsbohrungen auf dem Sektor Erdöl und Erdgas differenziert werden.

So sehen wir die Möglichkeit, Kader für die Erdölindustrie in der DDR auszubilden. Zur erfolgreichen Durchführung dieser Maßnahmen wäre außerdem eine engere Verbindung mit den Erdölspezialisten anderer Länder und insbesondere der UdSSR sehr wünschenswert, indem man die entsprechenden deutschen Spezialisten auf die Erdöllagerstätten der UdSSR entsendet, damit sie diese aus eigener Anschauung kennenlernen und praktische Fertigkeiten und Erfahrungen sammeln können. Zur beschleunigten Ausbildung von Spezialisten wäre es auch ratsam, eine Gruppe von Studenten der höheren Semester der Universitäten auf die entsprechenden Universitäten der UdSSR, Rumäniens u. a. zu delegieren und ihnen die Möglichkeit zu geben, die speziellen Fächer der Erdölgeologie und der angewandten Geophysik zu studieren.

Erschwerend wirkte sich bei der Entwicklung der Erdölindustrie in der DDR das Fehlen einer Produktionsorganisation aus, die dieses wichtige Problem hätte in Angriff nehmen müssen. Bis zum Jahre 1957 gab es in der Republik keinen derartigen Spezialbetrieb, der sich mit der planmäßigen und systematischen Durchführung von Such- und Erkundungsarbeiten auf Erdöl und Gas befaßte. In diesem Jahr hat sich diese Situation grundlegend gewandelt, da im Rahmen der Staatlichen Geologischen Kommission der DDR ein Spezialbetrieb (VEB Erdöl und Erdgas) zum Aufsuchen und Erkunden von Erdöl und Gas geschaffen und Geologen, Geophysiker und Bohrtechniker in einem Kollektiv zusammengefaßt wurden. Die hinreichend gut fundierte technische Basis dieses Betriebs befindet sich in Gommern. Die günstige geographische Lage dieser Produktionsorganisation sowie die Schaffung von Stützpunkten in einigen Bezirken, die mit den notwendigen Geräten und Laboratorien ausgerüstet sind und alle Möglichkeiten bieten, die laufenden Bohrergebnisse schnellstens zu bearbeiten, sichern eine erfolgreiche Durchführung der Such- und Erkundungsarbeiten und sind auch für die nachfolgende Exploitation der erkundeten Erdöl- und Gaslagerstätten von maßgeblicher Bedeutung.

Mit der Gründung dieses Spezialbetriebes wurden die rein organisatorischen Fragen gelöst. Es erscheint jetzt angebracht, auf einige andere Dinge einzugehen, ohne deren Berücksichtigung die eingeleiteten Maßnahmen wirkungslos bleiben können. Bekanntlich bilden die geologischen Untersuchungen in allen ihren Stadien und Formen ein kompliziertes Ganzes, in dem die umfassende theoretische wissenschaftliche Forschungsarbeit mit der praktischen Durchführung der Such- und Erkundungsarbeiten unlöslich verbunden ist. Es muß erreicht werden, daß in Zukunft keine einzige Bohrung mit dem Abteufen beginnt, bevor der Bohrmeister vom Geologen genaue Angaben über die geologische Struktur des Gebiets, die Lagerungsverhältnisse der Gesteine und die möglichen produktiven Horizonte erhält, deren Erkundung in diesem Gebiet betrieben wird. Die Geologengruppe des neu geschaffenen „VEB Erdöl und Erdgas“ in Gommern muß der Auswahl und geologischen Begründung der anzusetzenden Aufschlußbohrungen sowie der Nachfolgebohrungen maximale Beachtung entgegenbringen. Man kann sich nicht mit der Lage abfinden, daß Bohrungen mit großer Teufenkapazität (1500—1800 m) auf Strukturen oder Feldern angesetzt werden, die ungenügend vorerkundet sind. Von den Geologen muß man beim Ansetzen einer neuen Bohrung verlangen, daß sie von einer bestimmten Vorstellung — Arbeitshypothese — ausgehen, die auf geologischen Tatsachen basiert und sowohl theoretisch als auch durch entsprechendes Tatsachenmaterial ausreichend fundiert ist. Fehlt diese Grundlage, so verläuft die Erkundung unsystematisch und führt letzten Endes nur zu einer bedeutenden Zahl ergebnisloser Bohrungen, die die Arbeiten sehr verteuern und diesen entscheidenden Abschnitt bei der Untersuchung eines Gebietes lange hinauszögern.

Wir müssen auch darauf hinweisen, daß die modernen Bohrlochuntersuchungen nicht immer mit der nötigen Konsequenz und Systematik durchgeführt werden. Die Hauptaufgabe dieser Bohrlochmessungen besteht darin, in den auf Erdöl und Gas angesetzten Aufschlußbohrungen das durchteufte Profil geophysikalisch zu

dokumentieren und durchlässige und poröse Schichten — mögliche Erdöl- und Gasspeicher — nachzuweisen. Umfangreiche Arbeiten, die in den letzten Jahren in der UdSSR und anderen Ländern hinsichtlich der Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Gesteine und der Analyse der Elektrodiagramme (Karottage) durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß es durchaus möglich ist, Speichereigenschaften sowie Erdöl- und Gassättigung der produktiven Schichtfolge durch geophysikalische Bohrlochmessungen zu untersuchen; ferner können bestimmte Fragen exakter gelöst werden, als dies durch Kernuntersuchungen möglich ist. Einmal schon deswegen, weil trotz moderner Kernbohrmethoden gewisse Kernverluste unvermeidlich sind und zum anderen die geophysikalischen Bohrlochmessungen die Möglichkeit bieten, die Gesteine in ihren natürlichen Lagerungsverhältnissen untersuchen zu können, ohne dabei ihre Struktur und die Zusammensetzung der den Porenraum ausfüllenden Flüssigkeiten und Gase zu beeinflussen.

Neben Porosität und Permeabilität kann man geophysikalisch auch die Krümmung der Porenkanäle, den Tongehalt, die Erdöl- und Gassättigung und die Mineralisation der Schichtwässer untersuchen und bestimmen.

Bohrlochmessungen werden zwar durchgeführt, aber ihre Auswertung erfolgt nicht mit dem nötigen Nachdruck und der erforderlichen Schnelligkeit. Dadurch wird der Bohrablauf gehemmt und die qualitativen Charakteristiken der Profile dieser Bohrungen können keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Es ist erforderlich, daß dieser entscheidende Abschnitt der geologischen und geophysikalischen Tätigkeit auf dem Sektor der Erdöl- und Gaserkundung stärker beachtet und in kürzester Frist mit der modernsten Ausrüstung versehen wird. Ohne radioaktive Bohrlochmessungen (Neutronen-Gamma-Karottage, natürliche Gamma-Karottage und andere Modifikationen) und ohne Anwendung radioaktiver Isotope bleiben in der heutigen Zeit die Untersuchungen unvollständig. Durch radioaktive Bohrlochuntersuchungen lassen sich die Mineralisation der Schichtwässer, die Porosität und andere physikalische Eigenschaften bestimmen. Radioaktive Isotope verwendet man z. B. bei Zementkopfbestimmungen sowie zur Ermittlung der effektiven Durchlässigkeit des Speichergesteins, bei der Perforation u. a. Durch Aktivierung der Spülung mit radioaktiven Isotopen läßt sich je nach Eindringtiefe der Spülung die Permeabilität bestimmen, und aus der Menge der eingedrungenen Substanz kann man die effektive Porosität des Gesteins ermitteln. Diese Kennwerte stehen mit Erdölgehalt und Erdölabgabe der Schichten in engem Zusammenhang.

Eine spürbare Verbesserung beim Niederbringen und Testen der Bohrungen kann nur durch engste Zusammenarbeit zwischen Geologen, Bohrlochgeophysikern und Bohrtechnikern erzielt werden. Es ist anzustreben, daß die Ergebnisse der geophysikalischen Bohrlochmessungen (Karottage, Neigungs- und Kalibermessungen) von den Geophysikern und Geologen sehr sorgfältig ausgewertet und dem Erdölbetrieb nicht später als nach 2—3 Tagen mit den entsprechenden Hinweisen für eine praktische Auswertung übergeben werden. Diese Forderung ist berechtigt, da für jede Bohrung das genaue Testprogramm erst nach Vorliegen der geophysikalischen Meßergebnisse (wobei hier der gesamte Untersuchungs-

komplex zu verstehen ist) und ihrer geologischen Deutung festgelegt werden kann.

Eine sehr wesentliche Rolle spielt bei den Erkundungsarbeiten das Niederbringen und Testen der Bohrungen. Der Bohrprozeß sowie die nachfolgenden Testarbeiten und Produktionsversuche sind in ihrer Ausführung sehr kompliziert und mit viel Arbeits- und Kostenaufwand verbunden. Deshalb soll auch jede Bohrung, besonders jede Aufschlußbohrung in einem neuen Gebiet, möglichst so projektiert werden, daß sie neben der Klärung geologischer Fragen auch wirtschaftliche Ergebnisse bringt, d. h. produktiv wird. Entscheidend hierbei ist die unbedingte Zusammenarbeit der Geologen und Bohrtechniker. Während der Erkundungsarbeiten ist es sehr oft erforderlich, gemeinsame Beschlüsse zu Fragen der Bohrtechnik wie auch des Testens von einzelnen Bohrlochabschnitten (System und Reihenfolge) zu fassen, und hier ist der Geologe maßgebend.

Eine Bohrung darf nicht nur, wie dies leider manchmal der Fall ist, als Objekt zur Erfüllung der geforderten Bohrmeterleistung betrachtet werden. Man sollte nicht vergessen, daß sogar recht intensive Erdöl- und Gasanzeigen bei unsachgemäßer Zementierung und Testung des Bohrloches verlorengehen können (z. B. Gorlosen u. a.). Das Testen einer Aufschlußbohrung (besonders wenn es sich um eine Strukturbohrung in einem neuen Gebiet handelt) ist die entscheidende Operation innerhalb des gesamten Bohrverlaufs. Von ihrer erfolgreichen Durchführung hängen bisweilen die Perspektiven der gesamten Lagerstätte ab. Deshalb erfordert dieser Untersuchungsabschnitt das aufmerksamste und sorgsamste Verhalten sowohl der Bohrtechniker als auch der Geologen und Bohrlochgeophysiker. Dieses Arbeitsgebiet muß unbedingt durch zusätzliche qualifizierte Kader verstärkt werden. Ferner sind für alle Mitarbeiter des Erdölbetriebes verbindliche Instruktionen auszuarbeiten, in denen die Forderungen dargelegt werden, die an die Ausführung des Testens und der Produktionsversuche in Erkundungsbohrungen zu stellen sind. Außerdem müssen in diesen Arbeitsrichtlinien auch die anderen Fragen behandelt werden, wie z. B. Zementierung der Bohrungen, Überprüfung der Güte der Zementierung, Auswahl der Bohrlochkonstruktion (Verrohrung), Perforation usw. Weiterhin sind die beim Niederbringen von Aufschluß- und Erweiterungsbohrungen obligatorischen betriebsgeologischen und Laboratoriumsuntersuchungen aufzuführen. Große Aufmerksamkeit sollte in dieser Instruktion auch den Fragen der Dokumentation aller durchgeführten Arbeiten, beginnend mit der geologischen Kartierung, entgegengebracht werden, wobei auf Einheitlichkeit und Standardisierung besonderer Wert zu legen ist.

Zur Beschleunigung der Schöpfversuche in Tiefbohrungen kann der Flüssigkeitsspiegel statt mit der Schöpfbüchse auch durch Swabben oder Kompressoranlagen abgesenkt werden. Dadurch besteht neben der Verbesserung des eigentlichen Testvorganges die Möglichkeit, die entnommene Flüssigkeitsmenge genauer zu ermitteln, was für die Bewertung der industriellen Perspektiven sowohl der einzelnen Lager als auch der gesamten Lagerstätte außerordentlich wichtig ist.

Soll ein stärkerer Erdöl- oder Gaszustrom erreicht werden, empfiehlt sich die Behandlung der Bohrlochsohle mit Salzsäure.

Bei der Untersuchung der physikalischen und chemischen Charakteristik der Schichtwässer ist ein un-

befriedigender Zustand zu verzeichnen. Proben dieser Wasser werden in den meisten Fällen unsystematisch und ohne Berücksichtigung des Bohrlochzustandes entnommen. Dadurch können diese Proben nicht mit der gewünschten Vollständigkeit die wesentlichen Eigenschaften der Schichtwässer verschiedener stratigraphischer Horizonte charakterisieren. Außerdem erfolgt die Übergabe dieser Proben an das Laboratorium und die Untersuchung nicht rechtzeitig und wird bisweilen so lange hinausgezögert, daß die Ergebnisse ihre Bedeutung für eine gegebene Bohrung bereits verloren haben. Mit einem derartigen Zustand bei der Untersuchung der Schichtwässerproben, ebenso der Erdöl- und Gasproben, darf man sich nicht abfinden. Es muß erreicht werden, daß die Proben, die analysiert werden sollen, vom Geologen oder dem Chemiker entnommen werden (unter Beachtung aller geltenden Vorschriften, sowohl bei der Entnahme als auch bei der Aufbewahrung der Flüssigkeiten oder Gase), und sie müssen im Verlauf von 24 Stunden ins Laboratorium kommen, versehen mit allen erforderlichen Daten (Dokumentation der Probe) und der Angabe der Bestimmungen, die ausgeführt werden sollen (wenn es keine Standarduntersuchungen sind).

Das Laboratorium ist verpflichtet, die Untersuchungsergebnisse dem Geologischen Dienst des Erdölbetriebs spätestens 2—3 Tage nach Erhalt der Probe mitzuteilen (bei zeitraubenden Untersuchungen etwas später). Die angegebenen Fristen müssen für alle verbindlich sein, die mit der Ausführung der Analysen zu tun haben, da nach deren Ergebnissen die weiteren Arbeiten in der Bohrung festgelegt werden; fehlen diese Angaben oder treffen sie zu spät ein, so kann sich dies auf die Erkundung der ganzen Lagerstätte negativ auswirken.

Die Bedeutung der Schichtwässer in den Erdöllagern ist außerordentlich groß; untersucht man diese Wasser eingehend und allseitig, dann helfen sie aktiv bei der Ausbeutung des Lagers und der ganzen Lagerstätte; unterschätzt man ihre Bedeutung, können diese Wasser das Lager überfluten und es bereits vor Beginn der Ausbeutung, d. h. noch im Stadium der Erkundung, zerstören. Daher muß man alle sich bietenden Möglichkeiten ausnützen, um alle physikalischen und chemischen Eigenschaften dieser Schichtwässer möglichst gründlich zu untersuchen, wobei unbedingt der geologische und technische Zustand der Bohrungen, aus denen die Proben entnommen wurden, in Rechnung zu stellen ist. Zwecks Korrelation der Profile und der Einzugsgebiete dieser Wässer ist es sehr wesentlich, die physikalisch-chemischen und die hydrogeologischen Daten sowohl nach Einzelbohrungen als auch nach Gruppen zu vergleichen, wobei einzelne Parameter besonders zu beachten sind (darunter auch die Anwesenheit und die Gehalte von Brom, Jod, Naphthensäuren u. a.). Diese Korrelationen und besonders die Ergebnisse ihrer analytischen Bearbeitung und Verallgemeinerung können für die Ansetzung und Projektierung der folgenden Such- und Erkundungsarbeiten auf dem zu erkundenden Feld von maßgeblicher Bedeutung werden. Diese Frage verdient besondere Beachtung und wird später noch gesondert behandelt werden.

Es muß nochmals erwähnt werden, daß die Bereitstellung von Bohrgeräten und Ausrüstungen sowie von

Investitionen eine Voraussetzung für die Lösung der gestellten Aufgaben ist. Zur Erfüllung des Bohrprogramms bedarf man eines Bohrgeräteparks, der jährlich durch neue Anlagen mit der gesamten notwendigen Ausrüstung ergänzt werden muß. Die zahlreichen Gerätetypen, die gegenwärtig im Einsatz sind, erschweren die Bohrtätigkeit und besonders die Reparaturarbeiten.

Berücksichtigt man die Erfahrung und die auf dem Bohrsektor in der UdSSR erzielten Ergebnisse, so erscheint es zweckmäßig, die Erkundungsarbeiten in der DDR auf das Turbinenbohren umzustellen, das bei den gegebenen geologischen Verhältnissen und den relativ großen Teufen sicher ein positives Ergebnis zeitigen wird. Diese Maßnahme wird bei umfassender Anwendung der modernen Verfahren auf dem Gebiet der geologischen und geophysikalischen Methoden zur Untersuchung der Bohrprofile (d. h. die Anwendung aller Methoden der Bohrlochgeophysik) den gesamten Bohrverlauf um vieles beschleunigen; dadurch erhöht sich die Bohrmeterleistung je Gerät pro Monat und es ergibt sich eine Senkung der Selbstkosten pro Bohrmeter, was letzten Endes zu einer allgemeinen Senkung der finanziellen Aufwendungen führt.

Große Aufmerksamkeit muß der Planung und Projektierung sämtlicher Arten geologischer Sucharbeiten, geophysikalischer Messungen und besonders Aufschlußbohrungen entgegengebracht werden. Man darf sich nicht mit der Lage abfinden, daß der Bohrprozeß auf unbestimmte Zeit aus technischen Gründen oder zusätzlichen bzw. zu großer Kernstrecken hinaus verzögert wird. Es muß erreicht werden, daß der bestätigte Arbeitsplan (für die Bohrung, die Geologen- und Geophysikertruppen und andere Produktionseinheiten) die Grundlage des gesamten Produktionsprozesses wird, und die Projektierung, die sich auf eine maximale Ausnützung der Ergebnisse der Geologie und der Erdöltechnik stützt, alle Etappen des Produktionsprozesses einschließlich des Abschlusses der Arbeiten zu genau bestimmter Frist widerspiegelt (z. B. das Niederbringen der Aufschlußbohrung, die Durchführung seismischer Messungen im gegebenen Gebiet u. a.).

Nicht zuletzt spielen bei allen diesen Arbeiten die methodischen Anleitungen und die Lehrbücher eine Rolle, die folgende Themen behandeln: Aufsuchen und Erkunden von Erdöl- und Gaslagerstätten, Erdölbetriebsgeologie, Niederbringen und Testen der Bohrungen, maschinelle Bohrausrüstungen, Bohrlochgeophysik und eine Reihe anderer. Dieses Arbeitsgebiet verdient besondere Beachtung, und es muß erreicht werden, in der kürzesten Zeit entsprechende Anleitungen und Lehrbücher herauszubringen. Dazu müßten geeignete Autoren herangezogen werden — Gelehrte und Praktiker —, ferner erscheint die Übersetzung der entsprechenden ausländischen Fachliteratur angebracht.

Zusammenfassend sei gesagt, daß es trotz aller bestehenden Schwierigkeiten den auf dem Erdölsektor tätigen Spezialisten der Deutschen Demokratischen Republik bei aktiver und ständiger brüderlicher Hilfe der Fachleute aus der UdSSR und anderen volksdemokratischen Ländern gelingen wird, das Erdölproblem zu lösen und eine eigene Erdölindustrie aufzubauen.

Zur Bildung des VEB Erdöl und Erdgas

Von K. NEUMANN

Leiter der Staatlichen Geologischen Kommission

Am 3. Januar 1957 wurde in der Deutschen Demokratischen Republik der Spezialbetrieb VEB Erdöl und Erdgas in Gommern gegründet. Diese Konstituierung ergab sich durch die Direktive der 3. Parteikonferenz, in der gefordert wird, die Bohrleistung auf dem Sektor Erdöl/Erdgas auf das 5,6fache zu steigern.

Die Analyse des ersten Fünfjahrplans auf dem Gebiet der geologischen Erkundung zeigt, daß der technische Stand der Niederbringung von Tiefbohrungen in der Deutschen Demokratischen Republik weit hinter den Ergebnissen der sozialistischen und kapitalistischen Staaten zurücksteht. Die bereits eingeleiteten Maßnahmen zur Verbesserung der Tiefbohrtechnik haben bisher nur zu wenig befriedigenden Ergebnissen geführt.

Mit der Bildung des VEB Erdöl und Erdgas soll erreicht werden, daß die geologischen, geophysikalischen und technischen Arbeiten für die Erdöl-Erdgaserkundung und -förderung unter einer zentralen Leitung vereinigt werden. Diese Organisationsform wird eine allseitige Bearbeitung der wissenschaftlichen und technischen Aufgaben ermöglichen.

Beim Niederbringen von Bohrungen sind eine ganze Reihe geologischer und technischer Fragen zu lösen. Dazu gehören für eine exakte geologische Aussage die Einführung moderner Erkundungsmethoden — wie die Anwendung radioaktiver Isotope, Steigerung der Qualität von Testarbeiten und Produktionsversuchen, Verbesserung der Spülungsmethodik u. a. m. Auf technischem Gebiet sind folgende Schwerpunktaufgaben zu beachten: Verbesserung von Transport und Aufbau der Bohranlagen, der Erdarbeiten und Fundamentierung, die intensivere Anwendung der Großblockmontage, Mechanisierung der Bohrarbeiten, die Automatisierung beim Ein- und Ausbau des Bohrgestänges sowie die Einführung des Turbobohrverfahrens.

Die Struktur des neuen Betriebes war so zu gestalten, daß die Voraussetzungen für eine umfassende wissenschaftlich-technische Erkundungsarbeit gewährleistet sind. Die Struktur der Verwaltung wurde in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Bestimmungen, die für die Errichtung eines VEB mit eigener wirtschaftlicher Rechnungsführung gelten, aufgestellt. Der VEB Erdöl und Erdgas besitzt drei Abteilungen:

- a) die Abteilung Geologie mit einem Hauptgeologen als wissenschaftlichem Leiter,
- b) die Abteilung Bohrtechnik mit einem Bohrhauptingenieur als Leiter,
- c) die Zentralwerkstatt mit einem Maschineningenieur als Werkstattleiter.

Die Abteilung Geologie ist in drei Gruppen untergliedert: Vorerkundung, Lagerstättenforschung und Zentrallaboratorium. In der Gruppe Vorerkundung werden Planung und Projektierung für Geophysik, Bohrtechnik und geologische Auswertung durchgeführt. Weiterhin obliegt der Gruppe die Gütekontrolle der geophysikalischen Arbeiten und der Bohrergebnisse. Die Gruppe Vorerkundung ist außerdem für die wissenschaftliche Arbeit der Objekte bis zum Fündigwerden der Bohrungen verantwortlich. Die fündig gewordenen Bohrungen bearbeitet die Gruppe Lagerstättenforschung wissenschaftlich weiter. Diese Gruppe ist für die Lager-

stättenphysik sowie für die geologische Überwachung der Förderung- und Produktionsversuche verantwortlich. Zu den besonderen Aufgaben des Zentrallaboratoriums gehören petrophysikalische, paläontologische und mineralogische Untersuchungen. Die paläontologischen und mineralogischen Untersuchungen können auch der Gruppe Vorerkundung mit übertragen werden, wenn genügend wissenschaftliche Mitarbeiter zur Verfügung stehen. Zur wissenschaftlichen Abteilung gehören ferner eine Fachbibliothek, ein Archiv sowie die Dokumentationsstelle.

Die Abteilung Bohrtechnik umfaßt drei Gruppen: Bohrfeldtechnologie, Montage und Transport und Bohrtechnik. Die Gruppe Bohrfeldtechnologie ist mit einigen erfahrenen Bohringenieurern besetzt, die für die Komplettierung der Bohranlagen, die Ausarbeitung und Überwachung der technischen Kennziffern sowie für die Entwicklung der Kleinmechanisierung verantwortlich sind. Die Gruppe Montage und Transport unterhält in der Zentrale Gommern ein kleines Operativbüro. Sie verwaltet unmittelbar die Transport- und Spezialfahrzeuge. Diese Gruppe ist verantwortlich für den Geräte- und Materialtransport sowie für den erforderlichen Materialnachschub. Die Gruppe Bohrtechnik, geleitet von einem erfahrenen Bohringenieur, ist für die richtige Anwendung der Bohrtechnik auf den Anlagen verantwortlich. Die Gruppe Bohrtechnik kontrolliert die Bohrspülung und unterhält Brigaden für Förderversuche, Zementierungen und Fangarbeiten. Die Gruppe führt ferner bohr- und meßtechnische Entwicklungsarbeiten durch und betreut die nicht von den Stützpunkten angeleiteten und kontrollierten Bohrungen. Dem Bohrhauptingenieur dieser Abteilung ist die Abnahmebrigade unterstellt.

Die Abteilung Zentralwerkstatt gliedert sich in drei Gruppen: Bohrzeug, Maschinen- und Motorenbau und Kraftfahrzeugreparatur. Jede dieser Gruppen wird von einem Werkstattingenieur geleitet. Dem Werkstattleiter ist unmittelbar die Arbeitsvorbereitung und Kooperation unterstellt. Des weiteren befindet sich in der Werkstatt ein TAN-Büro und die Terminkontrolle. Mit den umfangreichen Aufgaben der Typisierung und Standardisierung beschäftigen sich die Mitarbeiter des Konstruktionsbüros. Außerdem gehören zu dieser Abteilung ein Werkstatteinrichtungsbüro und eine Werkzeugmacherei.

Eine wesentliche organisatorische Verbesserung besteht im Vergleich zu früher auch darin, daß in den einzelnen Gebieten geologische und materialtechnische Stützpunkte geschaffen wurden. Jeder Stützpunkt besitzt ein wissenschaftliches Büro für die geologisch-geophysikalische Auswertung der Erkundungsarbeiten sowie ein Laboratorium zur Untersuchung von Spülproben und paläontologischem Material.

Neben der jeweils erforderlichen Zahl von Geologen und Paläontologen ist für die Auswertung der geophysikalischen Arbeiten und die Anleitung der Mitarbeiter ein Geophysiker eingesetzt. Ferner werden in der Werkstatt, soweit die Einrichtung dazu ausreicht, Klein- und Schnellreparaturen ausgeführt, so daß für die Teile, die erfahrungsgemäß dem größten Verschleiß

ausgesetzt sind, der entsprechende Ersatz vorhanden ist. Der VEB Erdöl und Erdgas wird zunächst keine eigenen geophysikalischen Meßarbeiten durchführen. Aufgaben dieser Art, insbesondere seismische, gravimetrische und Bohrlochmessungen zur Klärung der Stratigraphie wird der VEB Geophysik in den nächsten Jahren im Vertragswesen übernehmen. Die betriebsgeophysikalischen Arbeiten, also Perforationsarbeiten sowie die seitliche Entnahme von Kernen, Bohrlochneigungsmessungen, Temperatur-, Gasdruck- und Ölspiegelmessungen usw. müssen nach anfänglicher Entwicklung durch den VEB Geophysik mehr und mehr vom VEB Erdöl selbst durchgeführt werden, da dieser Teil der geophysikalischen Arbeiten bohrtechnisch bzw. an die Förderversuche gebunden ist.

Bei der Bildung dieses Betriebes fand auch die geographische Lage Beachtung, vor allem die Lage des

Betriebes zum norddeutschen Sedimentbecken, das nach den bisherigen Erkenntnissen für eine wirtschaftliche Erdölförderung die größten Aussichten besitzt. Auch die übrigen erdöl- und erdgashöflichen Gebiete in Thüringen, bei Mühlhausen und Langensalza sowie die weitere Erkundung des Fallsteins werden von diesem Betrieb betreut.

Durch die Bildung des VEB Erdöl und Erdgas wird es möglich sein, den Beschluß des 30. Plenums der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands schneller zu verwirklichen, der in seinem ökonomischen Teil besonders die Ausnutzung der heimischen Rohstoffressourcen fordert. Es kommt vor allem darauf an, daß alle Wissenschaftler, Techniker und Bohrbrigaden mit Schwung und Initiative an die Lösung dieser Aufgaben gehen, um damit die Rohstoffversorgung unserer Wirtschaft weiter zu verbessern.

Stratigraphie, Erdölgeologie und Paläontologie auf der 20. Tagung des Internationalen Geologenkongresses in Mexiko 1956

Von H. KÖLBEL & W. KRUTZSCH, Berlin

Inhalt

- I. Allgemeines
- II. Erdölgeologische Vorträge
- III. Bemerkungen und Exkursionen zur Erdölgeologie Mexikos
- IV. Vorträge und Verhandlungen zur Stratigraphie, Biostratigraphie und Paläontologie
- V. Überblick über die wichtigsten stratigraphischen und stratigraphisch-paläontologischen Exkursionen (ohne Ölexkursionen)
- VI. Literatur

I. Allgemeines

In der Zeit vom 4. bis 11. September 1956 fand in der Stadt México die 20. Tagung des Internationalen Geologenkongresses statt, am gleichen Ort wie die 10. Tagung vor genau 50 Jahren. Über 2500 Teilnehmer aus fast allen Ländern der Erde fanden sich zusammen, unter ihnen wegen der geographischen Lage des Gastlandes besonders viele Nordamerikaner. Zum ersten Male nahmen am Kongreß, der im allgemeinen alle 4 Jahre tagt, auch Delegierte aus der Deutschen Demokratischen Republik teil. Nicht vertreten waren leider u. a. die Volksrepubliken China, Korea, Vietnam und Albanien.

Vor und nach dem Kongreß hatten die Teilnehmer Gelegenheit, an einigen der 33 größeren Exkursionen teilzunehmen, die sich über die verschiedensten Landesteile erstreckten und den verschiedensten fachlichen Richtungen dienten. Kleinere Exkursionen fanden auch während der Kongreßzeit statt.

Daß das stattliche Programm trotz der großen Teilnehmerzahl im allgemeinen planmäßig verwirklicht wurde, ist der tatkräftigen Vorbereitung und Durchführung durch die beteiligten mexikanischen Institutionen zu verdanken, vor allem der unermüdlichen Arbeit zahlreicher Mitarbeiter des staatlichen Erdölbetriebes „Petróleos Mexicanos“ mit den Herren Ing. ANTONIO GARCÍA ROJAS, Ing. EDUARDO J. GUZMÁN und Dr. JENARO GONZÁLEZ REYNA an der Spitze und der Unterstützung der Regierung der Vereinigten Staaten von Mexiko, aber auch allen denen, die im einzelnen als Organisatoren und Exkursionsführer tätig waren. Nicht vergessen

werden darf neben dem Fachlichen die Betreuung und Hilfe, die die Kongreßteilnehmer bei den verschiedensten Gelegenheiten fanden, und die besondere Mühe bei der Nachsendung des Schriften- und Probenmaterials.

Der Kongreß wurde am 4. 9. in feierlicher Sitzung im Auditorio Nacional vom Präsidenten der Mexikanischen Republik, Herrn ADOLFO RUIZ CORTINES, für eröffnet erklärt, nachdem am Vortage in einer vorbereitenden Sitzung des Ausschusses (Rates) durch Beschluß der Delegierten die Leitung von der des vorigen Kongresses (Algier 1952) unter Vorsitz des greisen Professors Dr. CHARLES JACOB (Paris) an ein mexikanisches Gremium unter Vorsitz von Herrn ANTONIO GARCÍA ROJAS übertragen worden war. Der Ausschluß beriet in weiteren Sitzungen über verschiedene Fragen der wissenschaftlichen Zusammenarbeit, u. a. über internationale geologische und geotektonische Kartenwerke, wobei seitens der ČSR die Teilnahme weiterer Länder an der von den volksdemokratischen Staaten geplanten Karte 1:200000 angeregt wurde¹⁾. Am 11. 9. endete der Kongreß mit der Schlußsitzung im Frontón Monumental der Universitätsstadt.

Als Ort der nächsten Tagung, im Jahre 1960, wurde auf Einladung der skandinavischen Länder *Kopenhagen* vorgesehen; die Exkursionen sollen sich auf Island, Dänemark, Norwegen, Schweden und Finnland erstrecken.

Während des Kongresses in México, der in mehreren Gebäuden der neuen Universitätsstadt stattfand, liefen teilweise parallel zu den mehreren Hunderten von Vorträgen der 16 Sektionen (eingereicht wurden etwa 600 Themen, die aber z. T. nicht referiert wurden) weitere zahlreiche Vorträge zu den Themen der Symposien über *Erdöl und Erdgas*, über *Manganerze*, über

¹⁾ Erörterungen über einen angeblichen „Riß“, der durch dieses Kartenwerk in der deutschen geologischen Karte 1:200000 entstehen werde, sind schon insofern gegenstandslos, als in den einzelnen Ländern der Deutschen Bundesrepublik die Übersichtskarten die verschiedensten Maßstäbe besitzen, und als die (wie im Gebiete der DDR) teilweise vorhandene bisherige Karte 1:200000 nach Mitteilung von Herrn Prof. Dr. BENTZ nicht weitergeführt werden soll.

Paläogeographie und Untergrenze des Kambriums, über die *Kreide und ihre weltweiten Korrelationen* und über *geochemische Exploration* (insgesamt etwa 300 Themen eingereicht), Vorträge in *Kommissionen* des Kongresses und Veranstaltungen verwandter Organisationen (etwa 80 Themen eingereicht) und Vorführungen interessanter *geologischer Filme*. Daneben wurde eine *Ausstellung geologischer Karten* aus aller Welt gezeigt. Von den meisten der angemeldeten Themen lagen gedruckte Zusammenfassungen für den Kongreß vor. Mehrere Teilnehmer aus der DDR hatten die Ehre, als Diskussionsleiter in Vortragsitzungen zu wirken. Einige von ihnen hielten auch selbst Vorträge. Bei der großen Zahl der Themen war es kaum möglich, auch nur die nächsten Nachbardisziplinen des eigentlichen Fachgebietes zu berücksichtigen, zumal die genauen Vortragszeiten nicht feststanden und Änderungen erfolgten. Als Kongreßsprachen waren Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Russisch und Spanisch zugelassen. Als sehr wichtig von den Fremdsprachen erwies sich vor allem das Englische, das als Vortragsprache, wie auch auf den Exkursionen, bei weitem überwog.

Bei offiziellen und inoffiziellen Exkursionen hatten die Anwesenden Gelegenheit, neben der reichhaltigen Geologie auch Land und Leute, bedeutende Kulturdenkmäler aus der vorspanischen und spanischen (= kolonialen) Zeit Mexikos und interessante Bauten aus neuester Zeit kennenzulernen, an denen durch Farbe und Bild, häufig durch Mosaikfassaden mit symbolischen und historischen Darstellungen aus der Geschichte und dem Leben des Landes, der sachliche Stil der Stahlbetonbauweise von seiner nackten Nüchternheit befreit ist.

Als besondere gesellschaftliche und kulturelle Veranstaltungen für die Kongreßteilnehmer wurden ein Büfett auf den Terrassen des Schlosses Chapultepec (der ehemaligen Residenz des von Napoleon III. eingesetzten Kaisers Maximilian v. Habsburg), ein Trachten- und Volkstanzabend („Noche Mexicana“) im Auditorio Nacional, ein Ballettabend im Palacio de Bellas Artes und ein Reiterfestspiel im Rancho del Charro geboten. Außerdem wurden mehrere Empfänge gegeben.

Der Aufenthalt in der Hauptstadt México wie in kleineren Städten und die Fahrten sind dank der guten Betreuung und einer vorbildlichen Ausstattung und Bedienung in den Hotels und Gaststätten in bester Erinnerung.

Den Teilnehmern aus der DDR brachte schon der Hin- und Rückflug, der über Warschau bzw. Prag, Amsterdam, Shannon (Eire) bzw. Glasgow (Schottland), Gander (Neufundland), Montreal (Kanada) und Monterrey (Mexiko) erfolgte, eine Fülle von Eindrücken und Beobachtungen. Er verlief auch auf der langen Strecke zwischen Amsterdam und Mexiko unter der vorzüglichen Betreuung der Königlich-Niederländischen Luftfahrtgesellschaft (KLM) ohne nennenswerte Beschwerden.

Als Delegierte verschiedener Institutionen der DDR nahmen folgende Herren teil: die Nationalpreisträger Professor Dr. ERTEL, Professor Dr. LEUTWEIN und Professor Dr. KAUTZSCH, der Hervorragende Wissenschaftler des Volkes Professor Dr. WATZNAUER, ferner Professor Dr. OELSNER, Professor Dr. SCHWARTZ, Chefgeologe Dr. KÖLBEL und Dipl.-Geologe KRUTZSCH.

Die beiden letztgenannten berichten im folgenden als Delegierte der Staatlichen Geologischen Kommission

über die Vorträge der von ihnen vertretenen Fachgebiete und über ihre Exkursionen. Von allen Teilnehmern wurden zahlreiche Farblichtbilder aufgenommen.

II. Vorträge über Erdölgeologie

Nicht alle Arbeiten, die vor dem Kongreß eingereicht worden waren, und deren Zusammenfassungen gedruckt vorlagen, wurden in den Sitzungen vorgetragen, da die Verfasser teilweise nicht in Mexiko anwesend oder sonst irgendwie verhindert waren.

Von besonderem Interesse für uns waren Themen allgemeinen Inhalts, in zweiter Linie solche regionalen Inhalts, die methodische Anregungen boten, was natürlich vorher meist nicht ersichtlich war. Eine kurze Übersicht über derartige Themen, auch über die nicht vorgetragenen, sei im folgenden gegeben:

V. V. WEBER (nicht vorgetragen): Das Problem der Bitumenbildung in den marinen quartären Sedimenten und die Entstehung des Erdöls. — Arbeiten in der UdSSR in den Jahren 1947–1954 haben gezeigt, daß sich am Asowschen, Kaspischen und Schwarzen Meer die Bitumina in ihrem Reduktionsgrad und ihrer chemischen Zusammensetzung dem Erdöl nähern; der Gehalt an Kohlenwasserstoffen nimmt zu. Notwendig ist ein reduzierendes Milieu bei beständiger Wasserbedeckung. Der Vorgang kann sowohl in tonigen als auch in sandig-schluffigen Sedimenten erfolgen und wird durch einen relativ hohen Gehalt an organischer Substanz begünstigt. In Flachwasser kann bei beschleunigter Sedimentanhäufung die Reduktion auch erfolgen, wenn das Becken ein oxydierendes Regime hat. Nur in tiefem Wasser muß die Bodenwasserschicht reduzierend sein. Syngenetische Ölbildung ist auch in sandig-schluffigen Gesteinen möglich; doch ist zur Anreicherung des Öls eine spätere Sättigung unerlässlich.

G. T. PHILIPPI: Identifizierung von Ölursprungsgesteinen mit chemischen Mitteln. — In Schiefertönen, schluffigen Schiefertönen, Mergeln und tonigen Kalksteinen sind geringe Kohlenwasserstoffgehalte von gewöhnlich 5 bis 5000 Millionstel des Gewichts vorhanden. In den Kohlenwasserstoffe erzeugenden Sedimenten der Ölbecken ist die verbliebene Menge an ursprünglichen Kohlenwasserstoffen einige bis viele Male größer als das zunächst vorhandene Öl. Die erprobte Methode trennt zwischen ursprünglichem (indigenem) und migriertem Öl. Sedimente mit ursprünglichem Öl werden als Ursprungsgesteine betrachtet. Als Kriterium dient der proportionale oder reziproke Verlauf der Gehalte an organischer Substanz der ersten und zweiten Extraktion, an anorganischem Kohlenstoff, Stickstoff und Ton.

F. DEUBEL (nicht vorgetragen): Zyklische Sedimentation und Erdölbildung im Oberen Perm des Germanischen Beckens. — Zwischen Erdöl- und Erdgasbildung in dolomitischen Sedimenten bestehen enge chemische Zusammenhänge. Die organische Substanz und ihre Zersetzungsprodukte begünstigen die Bildung von Dolomit. Alkalität des frischen Sediments und Gegenwart von Schwefelwasserstoff können die Bildung von Erdölkohlenwasserstoffen zur Folge haben.

U. KITAZAKI, H. YAGISHITE und H. ARAKI (nicht vorgetragen): Anwendung der Differentialthermoanalyse zur Messung der Menge und Zusammensetzung der in Sedimentgesteinen enthaltenen organischen Substanz. —

Organische Verbindungen aus verschiedenen, mit Ölspeichern eng verknüpften Sedimentgesteinen werden chromatographisch nach den Methoden von SMITH in vier Fraktionen getrennt. Im einzelnen verglichen werden die DTA-Kurven der Gesteine und die detaillierte Zusammensetzung der in ihnen enthaltenen organischen Verbindungen. Ist das Gestein reich an leichter Fraktion, so zeigt es eine allmählich ansteigende exotherme Reaktion zwischen 200° und 600° C; ist es arm daran, so ist es exotherm ab 300° C mit steilem Anstieg bis 430–450° C. Bei Tongesteinen zeigt sich im allgemeinen eine Spitze bei 430–450° C infolge der exothermen Reaktion stark kondensierter Formen organischer Verbindungen, die mit normalen Lösungsmitteln nicht extrahierbar sind. Die Kurve der durch das Wärme Gleichgewicht erhaltenen Gewichtsabnahme fällt dem Sinne nach genau mit der DTA-Kurve zusammen.

S. I. BROD: Prinzipien der Klassifikation von Öl- und Gasanreicherungen.

1. Der Vergleich und die Gegenüberstellung aller Klassen und Typen von Öl- und Gasanreicherungen sind notwendig, um ihre Bildungsbedingungen zu klären und die Methoden ihrer Aufnahme und Erkundung zu rationalisieren.

2. Die Schaffung struktureller und strukturell-lithologischer Klassifikationen öl- und gasführender Gebiete begann erst im Jahre 1910. Die Klassifikationen der Öl- und Gaslager (pools) erschienen seit 1933; aber erst die letzten 10 Jahre haben gezeigt, daß die Merkmale, die den Vergleich der einzelnen Anreicherungslager (pools) gestatten, von den Grundlagen der Klassifikation von Ölfeldern, d. h. den Gesamtverbänden der Lager innerhalb eines begrenzten Gebietes, abweichen. Diese Grundlagen unterscheiden sich ihrerseits von den Kriterien, welche die Klassifikation regionaler Zonen der Öl- und Gasanreicherung gestatten.

3. Die Zonen der Öl- und Gasanreicherung sind Elemente großer gegenwärtiger Senkungsgebiete der Erdkruste, die als öl- und gasführende Becken betrachtet werden.

Alle öl- und gasführenden Becken werden eingeteilt in Becken, die vergesellschaftet sind a) mit gegenwärtigen Depressionen der Tafeln, b) mit Vortiefen junger Falten systeme und c) mit Zwischengebirgsdepressionen.

Der Vergleich der öl- und gasführenden Becken ist notwendig für die vergleichende Schätzung der Öl- und Gasmöglichkeiten in ausgedehnten Gebieten.

4. Kriterien für die Klassifikation der Zonen der Öl- und Gasanreicherung sind die geologischen Bedingungen, welche das zonare Vorkommen zahlreicher Ölfelder bestimmen. Die Zonen der Öl- und Gasanreicherung in allen öl- und gasführenden Becken können in 2 Gruppen unterteilt werden: a) Zonen, die mit großen Strukturelementen verknüpft sind (Antiklinalzonen und an regionale Störungen geknüpfte Zonen: struktureller Typ); b) Zonen, die mit dem regionalen Auskeilen und dem diskordanten Übergreifen der Formationen verknüpft sind, die zahlreiche Speicherschichten enthalten (stratigraphischer Typ).

5. Die Grundlagen für die Klassifikation der Ölfelder sind der Typ der strukturellen Form und deren Bildungsbedingungen, welche die Beziehung zwischen zahlreichen Lagern im Untergrunde eines einzelnen öl- und gasführenden Gebietes bestimmen. Die Klassifikation der Ölfelder ist notwendig für die Entwicklung rationeller Aufnahmefethoden.

6. Die Merkmale, die den Vergleich einzelner Öl- und Gaslager gestatten, hängen von ihrer Beziehung zu dem Wasser innerhalb der natürlichen Speicher ab.

Der Typ der Lager wird durch die Unterschiede der natürlichen Speicher (nämlich geschichtete, massive und allseitig begrenzte Speicher) bestimmt, in denen die Bewegung und Differentiation der Fluide stattfindet, welche für die Anreicherung von Öl und Gas in lokalen Fallen verschiedener Typen entscheidend ist.

7. Beim Vergleich und bei der Gegenüberstellung von Öl- und Gasanreicherungen für die Lösung theoretischer Probleme und für praktische Feststellungen ist es notwendig, die Typen der Öl- und Gaslager in ihrer Beziehung zu Ölfeldern, Zonen der Öl- und Gasanreicherung und öl- und gasführenden Becken zu betrachten.

M. DWALI und D. DROBYCHEWA (nicht vorgetragen): Das Kriterium der Vorhersage von Erdölvorräten in der Praxis der Erkundungsarbeiten in der UdSSR.

1. Eine vereinheitlichte Methode zur Schätzung der Bedeutung ölführender Schichten gestattet es, sich eine richtige Vorstellung von den Ölvorräten der Welt und ihrer Verteilung in den einzelnen Ländern zu machen.

2. Das räumliche und genetische Verhältnis zwischen den Erdölschichten und den sedimentären Formationen macht die Bedeutung der Theorien über den Ursprung des Erdöls und die Bildung der erdölführenden Ablagerungen für die moderne Erkundungspraxis offensichtlich.

3. Der regionale Charakter der Ölvorräte wie auch ihre Bindung an stratigraphische Komplexe und an bestimmte lithologische Fazies, ebenso wie an bestimmte strukturelle und tektonische Bedingungen, verknüpfen das Problem der regionalen Verteilung der ölführenden Schichten mit dem der regionalen geotektonischen Gliederung und werden den Erkundungsarbeiten zugrunde gelegt.

4. Die Schätzung der Vorräte der ölführenden Gebiete dient als Grundlage für die Projektierung der zukünftigen Entwicklung der Erdölindustrie. Man muß zwei Kategorien der Schätzung derartiger Gebiete unterscheiden: die Schätzung der gewinnbaren Erdölvorräte, die sich auf das Studium der im Laufe der Erkundung gewonnenen Ergebnisse und auf das Abbohren der erdölführenden Horizonte stützt; für neue Gebiete werden die Vorräte insoweit bestimmt, als Prognosen auf Grund theoretischer Überlegungen vorliegen, die es gestatten, die gewinnbaren Erdölvorräte festzustellen.

5. Die Klassifikation der Gebiete nach der Prognose der Erdölvorräte stellt den derzeitigen Stand der Kenntnis vom Untergrund der Erdkruste dar. Wenn ein Profil das Vorhandensein mehrerer ölführender Serien zeigt, macht sich eine Analyse einer jeden Serie notwendig. Die verschiedenen graphischen Auszüge, die aus diesen „Profilkarten“ ermittelt werden, werden zu einer allgemeinen Charakteristik der Ölvorräte des betreffenden Gebietes zusammengefaßt, die auf einer Übersichtskarte vermerkt wird.

6. Die Prognosenkarten werden für große territoriale Einheiten aufgestellt (Provinzen, Gebiete, Bezirke). Man stellt die folgenden Kategorien dar: Öl- und gasführende Gebiete (von hoher Wahrscheinlichkeit), mehr oder weniger wahrscheinliche öl- und gasführende Gebiete, nicht geklärte Vorräte, Gebiete ohne Perspektiven. Auf den Übersichtskarten unterscheidet man Gebiete folgender Schätzungskategorien:

Nr.	Einheiten Morphologisch-tektonische Bezeichnung	Paläogeographischer Charakter im jüngeren Mesozoikum und Tertiär
1	Llanura Costera del Pacifico und Desierto de Sonora	} Pazifische Geosynklinale
2	Sierra de Baja California	
3	Sierra Madre Occidental	Festland
4	Mesa Central	Randgebiet der Mexika- nischen Geosynklinale
5	Sierra Madre Oriental	Mexikanische Geo- synklinale
6	Meseta del Norte	Halbinsel von Coahuila; 6a Vortiefe von Parras (Campan-Maastricht)
7	Sierras y Cuencas de Coahuila	Golf von Sabinas
8	Sierras Tamaulipeças	Halbinsel von Tamau- lipas; 8a Kohlenfüh- rende Vortiefe von Sa- binas (Campan-Maa- stricht) 8b Vortiefe von Magis- catzin (Campan- Maastricht) 8c Vortiefe von Chicon- tepec (Paläozän, Eozän)
9	Sierra de los Volcanes (Eje volcánica) känozoisch	} Festland (Teil von Sapperland)
10	Massiv von Jalisco	
11	Massiv von Michoacán	
12	Massiv von Guerrero	
13	Komplexmassiv von Guerrero-Oaxaca, Ostteil der Sierra Madre del Sur und Sierra Madre de Chiapas	} Balsas-Becken (Portal de Balsas)
14	Westteil der Sierra Madre del Sur	
15	Depresión Central de Chiapas	} Becken von Burgos, Vera Cruz und Tabasco-Campeche 18a Vortiefe von Chiapas (Paläozän bis Oligozän)
16	Massiv von Teziutlán	
17	Massiv von San Andres	
18	Llanura Costera del Golfo de México	
19	Tafel von Ylucatán	Schelf von Yucatán

Die Salzzylinder der Dome stiegen durch die hohe Belastung, also infolge der Schwerkraft, an den günstigsten Punkten des Reliefs auf.

Zusammenhänge zwischen der Aufstiegszeit und der Ölführung der Salzstöcke auf Grund der Erfahrung an etwa 200 Strukturen behandelten W. S. ADKINS und F. E. LOZO im Rahmen der Sektion 2 (Mesozoikum der Westhemisphäre . . .) unter dem Thema „Das Alter der Faltung in den Salzdomen von Ost-Texas“. Wenn der Aufstieg des Salzes rund 600 m über den Ölhorizont hinaus erfolgte, so produziert der Horizont Öl. Kam es jedoch nicht zu einem Aufsteigen um viele Tausende von Fuß über das Speicherniveau, dann befand sich zur Zeit der Hauptölmigration keine Struktur am Orte des Stockes, das Öl bewegte sich dementsprechend im Schichtenfallen aufwärts und wurde in einer anderen auf dem Migrationswege gelegenen Struktur gefangen oder, was wahrscheinlicher ist, am Ausbiß oder auf dem Boden des Ozeans zerstreut. Die Struktur ist dann trocken, weil die Faltung viel jünger ist als der Speicherhorizont. Bei wiederholter oder anhaltender Faltung ist die Struktur ein ergiebiger Produzent. Die Methode kann auch dann zur Vorhersage benutzt werden, wenn nur Pionierbohrungen oder Reflexionshorizonte vorliegen. Im Osttexas-Feld wurde das Öl etwa 8 Millionen Jahre ($1\frac{2}{3}$ stratigraphische Stufen) nach Ablagerung des Woodbine-Speicherhorizontes (Cenoman) angereichert.

Wichtig für das Gebiet der DDR könnte das von L. KRASSER angeführte Beispiel der Gasvorkommen Vorarlbergs sein, wo mehrere Gasfelder und einige

Dutzend Einzelvorkommen teils durch natürliche Ausstritte bekannt geworden, teils durch Baugruben, Brunnen- und Baugrundbohrungen in den Alluvionen des Rheins und seiner Nebenflüsse erschlossen worden sind. Die sandigen Gasträger sind linsenförmig in lehmig-tonige und torfige Sedimente eingebettet und liegen höchstens 40 m tief, ohne Beziehung zu Strukturen des tertiären und prätertiären Untergrundes. Nach der chemischen Zusammensetzung handelt es sich um Zersetzungsprodukte der vermutlich nur in den obersten 30–40 m angereicherten pflanzlichen Substanz, nicht um Indikatoren für Ölvorkommen unter dem Rheintal. Der Heizwert beträgt über 9000 cal/m³. Dieser Hinweis von KRASSER auf bauwürdige Gasvorkommen im Quartär könnte zu einer Untersuchung der wahrscheinlich interglazialen Gase anregen, die in Flachbohrungen auf Rügen, ebenso wie in Dänemark, beobachtet worden sind.

Unter den Themen des „Symposiums über geochemische Exploration“, das bereits im Druck vorlag, sei auf das von LEO HORVITZ über „Geochemische Exploration auf Petroleum“ hingewiesen, wie auch auf das von JOHN W. MERRITT über „Geochemische und radioaktive Aufnahme auf Öl und Gas“, in dem vorverfrühtem Optimismus hinsichtlich der Erfolge gewarnt wird.

Im Rahmen der regionalen Themen wurde u. a. von dem erstgenannten Verfasser dieses Berichtes ein kurzer Überblick über die Erdölaussichten im Gebiete der DDR gegeben.

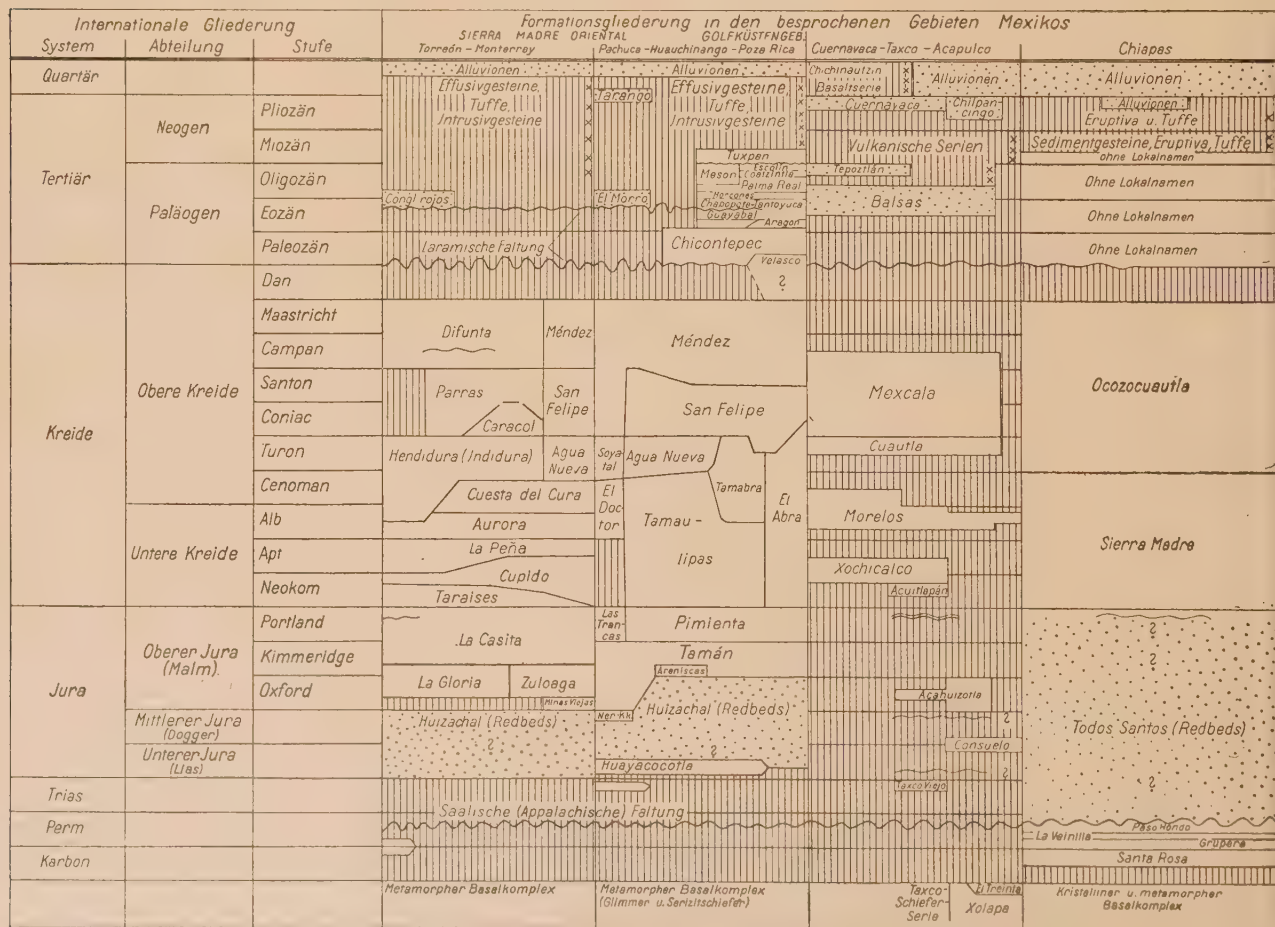


Abb. 2. Übersichtstabelle über die Stratigraphie der auf den Exkursionen A-10, B-6, C-15 und C-15 B und zwischen Acapulco und Chilpancingo berührten Gebiete. Punktiert = festländische Schichten; senkrecht schraffiert = Schichtlücken; Kreuze = vulkanische Gesteine

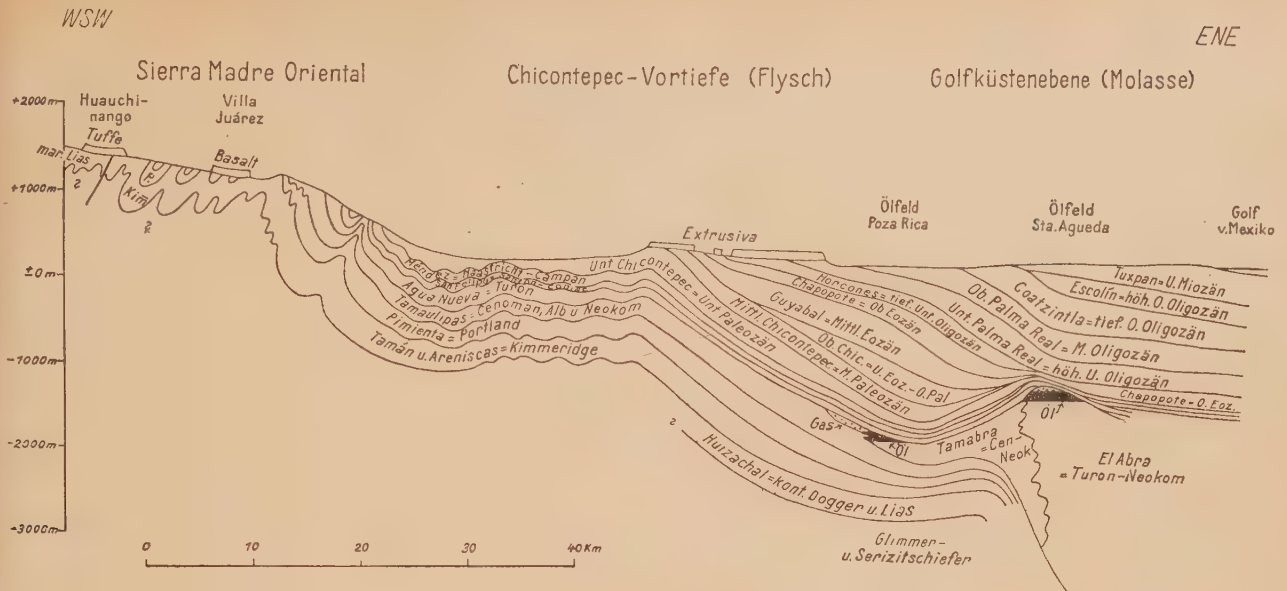


Abb. 3. Schematischer Schnitt durch die Sierra Madre Oriental, die Chicontepec-Vortiefe und die Golfküstenebene zwischen Huauchinango und dem Golf von Mexiko, mit den Ölfeldern Poza Rica und Sta. Agueda, letzteres auf der Nueva Faja de Oro. 8fach überhöht

III. Bemerkungen und Exkursionen zur Erdölgeologie Mexikos

Mexiko stand 1955 mit einer Jahresproduktion von etwa 13,25 Mill. t Erdöl oder etwa 1,7% der Weltförderung unter den Erdölländern an 9. Stelle hinter den USA, Venezuela, der UdSSR, Kuwait, Saudi-Arabien, Irak, Kanada und Iran. Erwartet wird für 1965 eine Förderung von 25 Mill. t und für 1975 von 30 Mill. t, eine Schätzung, die von anderer Seite für „konservativ“ gehalten wird. Der Bedarf des Landes von 11,75 Mill. t im Jahre 1955 ist schon jetzt gedeckt und steigt nicht in dem Maße wie die Förderung, so daß zunehmend exportiert werden kann. Die Raffinerien hatten in der Berichtszeit 1954/55 eine Kapazität von 14,7 Mill. t und Ende 1955 von 16,7 Mill. t, womit die Verarbeitung des einheimischen Rohöls gesichert war. Die sicheren und wahrscheinlichen Erdölvorräte werden mit 420 Mill. t angegeben. Außerdem wurden beträchtliche Erdgasmengen (1953 waren es 2600 Mill. m³) gewonnen, von denen künftig 1000–2000 Mill. m³ jährlich an die USA geliefert werden sollen. Allein 1955 wurden mit 114 Aufschlußbohrungen 15 neue Öl- und Gasfelder entdeckt.

Die Erdölförderung begann 1901 mit etwa 1000 t, stieg bis 1921 auf 29 Mill. t und sank bis 1932 auf 4,8 Mill. t, um seit 1944 von 5,5 Mill. t auf die heutige Höhe anzusteigen.

Sämtliche Ölfelder Mexikos sind seit der im Jahre 1938 unter dem Präsidenten CÁRDENAS erfolgten Verstaatlichung im Besitz des Staatsunternehmens „Petróleos Mexicanos“, auch kurz „PEMEX“ genannt, das alle Arbeiten von der Erkundung bis zum Vertrieb der Fertigprodukte durchführt.

Mexiko besteht in seinem größten, mittleren Teil, der die Sierra Madre Occidental, die Mesa Central und die Sierra Madre Oriental einschließt, aus einem stark gefalteten und weitgehend vulkanischen Gebirgs- und Hochland, das wenig Erdölaussichten bietet. Gewisse Möglichkeiten bestehen im Nordwesten auf der Halbinsel *Baja California* (Niederkalifornien). Wichtig aber ist vor allem das tiefliegende östliche Küstengebiet längs

des Golfes von Mexiko (Abb. 1). Öl und Gas sind dort nahe der Grenze gegen die USA in der Gegend von *Reynosa* (Nordost-Bezirk) und am *Isthmus von Tehuantepec* in Schichten des Tertiärs, bei *Veracruz* in Kalksteinen der Oberen Kreide, vor allem aber bei *Tampico* und *Poza Rica* in großer Menge in der Mittleren Kreide bekannt. Diese letzteren Lagerstätten liefern den Hauptanteil der Produktion.

Folgende Exkursionen führten in die Erdölgebiete:

- A-10 (29. 8. bis 2. 9.) durch die Sierra Madre Oriental in den Ölbezirk von Poza Rica.
- C-7 (13. 9. bis 24. 9. und 16. 9. bis 27. 9.) durch den Südteil der Sierra Madre Oriental zu den Ölfeldern von Angostura und Casablanca sowie zu den Ölfeldern des Isthmus von Tehuantepec und nach Yucatán.
- C-10 (13. 9. bis 21. 9.) durch die Sierra Madre Oriental zum Ölfeld von Ebano, zur Ölraffinerie von Tampico, zu den Ölfeldern der Faja de Oro (Golden Lane) und zum Ölfeld Poza Rica.
- C-13 (13. 9. bis 17. 9.) durch die Sierra Madre Oriental in das Ölgebiet von Poza Rica (wie A-10).
- C-16 (13. 9. bis 24. 9.) in die Golfküstenebene mit dem Ölbezirk von Poza Rica und den Ölfeldern der Faja de Oro (Golden Lane) und durch die Sierra Madre Oriental.

Mehrere von uns (KÖLBEL, KRUTZSCH, SCHWARTZ) hatten Gelegenheit, an der Exkursion A-10 teilzunehmen, während es nur einem (LEUTWEIN) glückte, sich der viel fragten Exkursion C-7 anzuschließen.

Exkursion A-10

Hier kann nur über die Exkursion A-10 berichtet werden, die von den Herren ANTONIO ACUÑA-GUILLEN, ERNESTO LÓPEZ-RAMOS und ARMANDO L. RISSER geleitet und betreut wurde. Die Exkursion, an der u. a. auch mehrere britische, französische, sowjetische und US-amerikanische Kollegen teilnahmen, verlief in gutem Einvernehmen.

Auf der Autofahrt von *México* über *Pachuca*, *Huauchinango*, *Villa Juárez* nach *Poza Rica* und auf der Rückfahrt wurden vor allem das Schichtenprofil (Abb. 2) und die Lagerungsverhältnisse (Abb. 3) des *Kimmeridge* und *Portland* (zusammen etwa 400–800 m), der *Unteren Kreide* (etwa 250 m) und der *Oberen Kreide* (etwa 300–500 m), die ganz überwiegend kalkig-mergelig ausgebildet sind, und der *Paläozän-Eozän-*

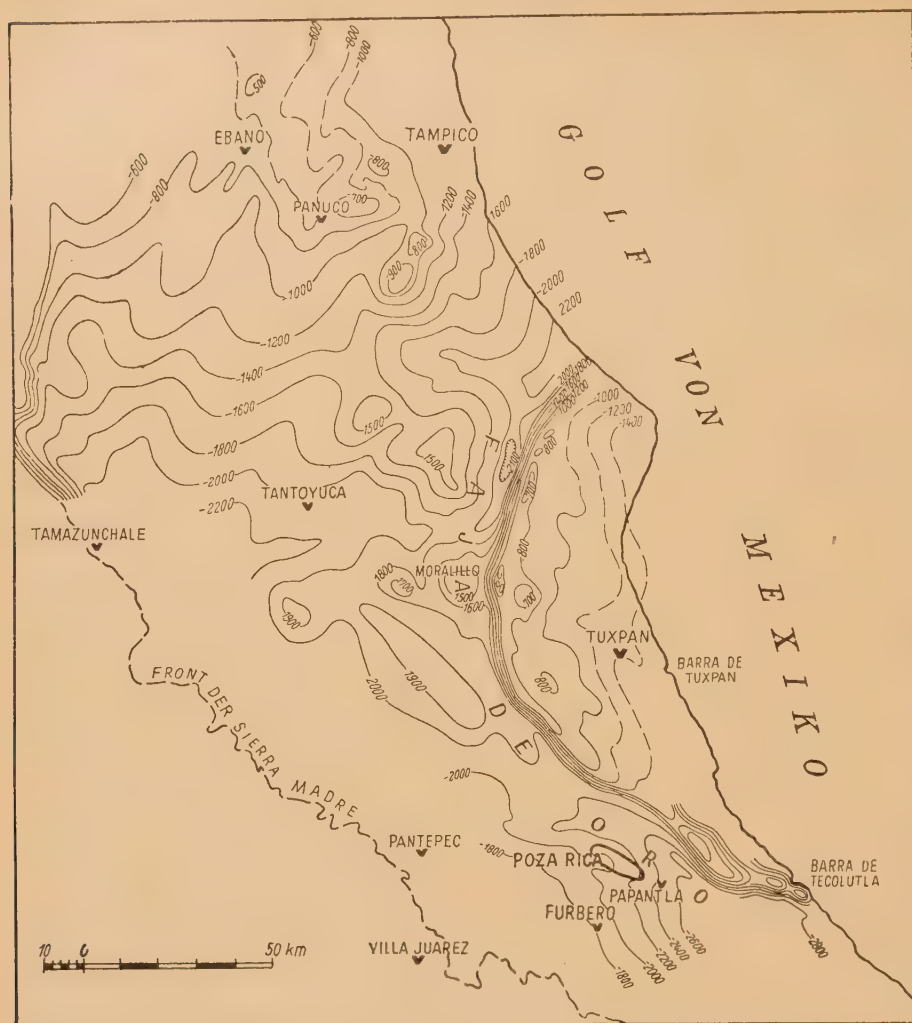


Abb. 4. Tiefenlage der Obergrenze der Tamaulipas-, Abra- und Tamabra-Kalksteine, Alb bis Cenoman, im Tampico-Gebiet. Nach BARNETTE und ILLING 1956

Flysch (300–1900 m und mehr) der *Chicontepec*-Vortiefe betrachtet, der überwiegend aus Sandsteinen und Schiefertonen besteht. Die Hauptfaltung des Gebirges war laramisch, zwischen Maastricht und Paläozän; anschließend bildete sich die Vortiefe, die sich allmählich nach Nordosten verlagerte. In der Golfküstenebene wurde schließlich während des Oligozän und Untermiozän eine etwa 800–3000 m mächtige Molasse abgelagert. Hier liegt der Ölbezirk von Poza Rica (Abb. 4), der zur Zeit etwa 70% der Ölförderung Mexikos liefert. Er umfaßt vor allem das große Ölfeld *Poza Rica* und die Felder der *Nueva Faja de Oro*, der erst in neuester Zeit festgestellten südöstlichen Fortsetzung der alten *Faja de Oro* (Golden Lane). Hier stehen zu Tage nur Eozän bis Untermiozän und känozoische Eruptiva und Tuffe an, soweit sie nicht von Alluvionen bedeckt sind; die Faltung dieser Schichten ist höchstens schwach; dies gilt auch im wesentlichen für die unterlagernden Paläozän-, Kreide- und Jura-Schichten. Das Öl ist an die mittlere Kreide, und zwar an die außerordentlich (gelegentlich bis 2800 m) mächtigen, zum Teil sekundär *dolomitisierten Riffkalke des El Abra* (Rudisten und Milioliden) der *Faja de Oro* und die weniger mächtigen *Kalksande und Riffkalke* (Rudisten) des *Tamabra* (bis etwa 250 m) von Poza Rica gebunden, während die nach Südwesten zu mit dem *Tamabra* verzahnten und auch in seinem Liegenden

auf tretenden tonigen Kalksteine des Tamaulipas dicht sind (Abb. 5). In der *Nueva Faja de Oro* handelt es sich um Lagerstätten vom *Massiv-Typ*; hier wird die Obergrenze des Ölhorizontes in 850 m (im NW) bis 2370 m (im SO) unter dem Meeresspiegel erreicht; die Jahresproduktion beträgt zur Zeit etwa 4 Mill. t. Im Feld *Poza Rica* ist eine *nasenförmige Struktur* mit einer *lithologischen Falle* verknüpft, derart, daß im Nordosten das Randwasser, im Südwesten die dichte Tamaulipas-Fazies die Grenze bildet (Abb. 6). Die Grenze Öl/Wasser liegt zwischen 2100 m (im NW) und 2400 m (im SO) unter Meeresspiegel, wobei die Neigung der Grenze durch eine Abnahme der Permeabilität nach NW zu erklärt wird; die Grenze Gas/Öl lag ursprünglich bei 2030 bis 2070 m unter dem Meeresspiegel. Der ursprüngliche Ölinhalt des Feldes wird auf 650 bis 670 Mill. t geschätzt; gewonnen wurden bisher insgesamt etwa 90 Mill. t; zur Zeit werden jährlich etwa 5 Mill. t Öl und 22 Mill. m³ Gas gefördert. Erhebliche Mengen an Erdölgas werden

noch abgefackelt. In zunehmendem Maße werden jetzt sekundäre Gewinnungsmethoden (Wasser- und Gaseinpressung) angewandt. Öl und Gas werden in Poza Rica aufbereitet, wobei u. a. täglich 140 t gediegener Schwefel als Nebenprodukt anfallen. Das Öl geht dann zur weiteren Verarbeitung durch lange Rohrleitungen, zum Teil über die Sierra Madre hinweg, in die Raffinerien von México, Salamanca und Tuxpan; das Gas wird teils wieder eingepreßt, teils zur Stadtversorgung nach México geleitet. Neben der Oberflächengeologie wurden Pump- und Separatorenstationen sowie das Aufbereitungswerk in Poza Rica gezeigt. Mehrere Exkursionsführer und Druckschriften (siehe Literatur) dienten zur Erläuterung und Ergänzung. Eine geologische Ausstellung umfaßte Karten und Pläne des Ölgebietes, interessante Modelle der Lagerstätten und Proben der Speichergesteine.

IV. Vorträge und Verhandlungen zur Stratigraphie, Biostratigraphie und Paläontologie

Ausführlich über die Vertretung und die Veranstaltungen dieser eng miteinander verflochtenen, aber doch wiederum so verschiedenen Disziplinen der Geologie berichten zu wollen, hieße bei der Fülle des Gebotenen ins Uferlose zu gelangen. Es sei daher versucht, in Form einer kurzen Übersicht ein Bild über den Ablauf



Abb. 5. Schematisches Faziesprofil Furbero — Poza Rica — Faja de Oro (Golden Lane), zeigt die Beziehungen zwischen den Tamaulipas-, Tamabra- und Abra-Kalksteinen. Nach BARNETCHE und ILLING 1956

und den Inhalt wie über die Verteilung der Veranstaltungen zu geben, die sich mit diesem großen Themenkreis befaßt haben.

I. Sektion 7: Paläontologie, Taxonomie und Entwicklungslehre

Die Verhandlungen fanden vom 4. 9. bis 7. 9. 1956 statt. Der Zuspruch war relativ gering; auch war ein großer Teil der angekündigten Referenten nicht anwesend. Vorgesehen waren 46 Vorträge, von denen aber nur ca. 15–20 tatsächlich gehalten worden sind. Von 42 Themen liegen gedruckte Resümees vor. Dem Inhalt nach befaßten sich von den eingereichten Themen 7 mit paläobotanischen, 28 mit paläozoologischen Stoffen und 11 mit sonstigen allgemeinen und theoretischen Problemen. Dabei behandelten 8 Vorträge Vertebraten, 4 Korallen, 4 Mollusken, je 3 Brachiopoden und Echinodermen, je 2 Krustazeen und Cephalopoden und 1 Vortrag Tentakuliten und ähnliche Objekte. In der Paläobotanik verteilt es sich wie folgt: 3 Vorträge Karbon-Perm, je 1 Vortrag Kreide, Tertiär, Charophyten und präcambrische Algen. Allerdings muß betont werden, daß zahlreiche weitere Vorträge in anderen Sektionen und Veranstaltungen verstreut gehalten worden sind, die ebensogut in die Sektion 7 hätten eingereicht werden können.

Die Verhandlungen standen unter der Leitung folgender Wissenschaftler: H. TERMIER, G. A. COOPER, A. LAITAKARI, M. MALDONADO KOERDELL, H. J. MACGILLAVRY, W. A. BIESE, F. BONNET, K. SEGERSTROM, L. J. CHUBB, J. W. DURHAM, C. J. STUBBLEFIELD und G. DE CSERNA.

II. Sektion 10: Mikropaläontologie

Zeit der Verhandlungen: 7. 9. bis 11. 9. 1956.

Im Gegensatz zur Sektion 7 war die Sektion 10 entsprechend ihrer auf der Hand liegenden praktischen Bedeutung eine der am besten und gleichmäßigsten besuchten. Dabei war es das erste Mal, daß auf einer Tagung des Geologenkongresses die Mikropaläontologie in einer eigenen Sektion vertreten war. Die meisten der Zuhörer waren allerdings die etwa 20 Mikropaläontologen der Petróleos Mexicanos, die das gesamte stratigraphische Material der weit über das Land verstreuten Bohrungen zentral in México D. F. bearbeiten. Angekündigt waren 38 Themen, davon wurden etwa 25 gehalten; 37 sind aber bereits in gedruckten Resümees zugänglich. Entsprechend der Bedeutung und Entwicklung der Mikropaläontologie in den letzten 25 Jahren standen Vorträge über Foraminiferen mit

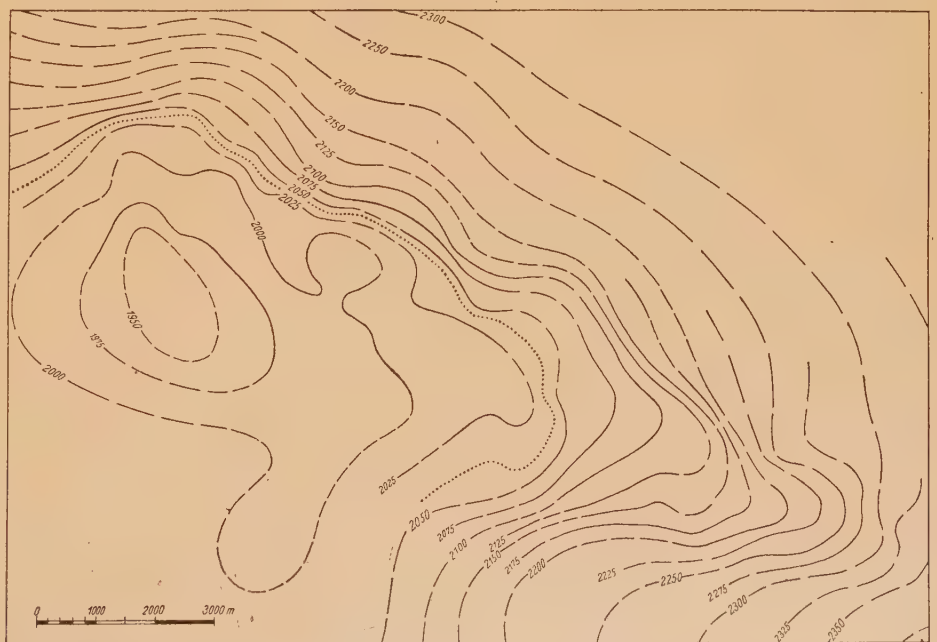


Abb. 6. Strukturkarte des Tamabra „b“-Horizontes (Obergrenze des Erdöl- und Erdgasspeichers) im Feld Poza Rica. Nach BARNETCHE und ILLING 1956. Durchgehende Linien = sichere, unterbrochene Linien = vermutete Linien gleicher Tiefenlage des „b“-Horizontes in m unter dem Meeresspiegel. Punktierte Linie = ursprünglicher Rand der Gaskappe

24 Themen weitaus an erster Stelle, während 2 Vorträge über Ostracoden und 3 über Radiolarien und Planctonten gehalten wurden. 2 Vorträge waren vergleichend-ökologischen und 5 sonstigen Untersuchungsthemen gewidmet. 5 Themen befaßten sich ferner mit Sporen und Pollen, wovon aber allein 4 (alles sowjetische) Vorträge leider nur titelmäßig verlesen werden konnten, weil die Autoren nicht anwesend waren; der fünfte Vortrag, der die Gliederung der Oberkreide und des Tertiärs auf Grund von Angiospermenpollen zum Inhalt hatte, wurde von dem zweitgenannten Verfasser dieses Berichtes gehalten. Für viele der Anwesenden gab er erstmalig methodisch und ergebnismäßig einen Einblick in eine „Mikro-Mikrowelt“ — wie sich Prof. H. E. THALMANN in der sich an den Bericht anschließenden längeren Diskussion als Leiter derselben ausdrückte —, da die Pollen und Sporen im Verhältnis zu den Foraminiferen ja wieder eine ganze Größenordnung kleiner sind. Die praktische Bedeutung dieser Untersuchungsmethode wurde vor allem von den amerikanischen und mexikanischen Erdölleuten mit großem Interesse zur Kenntnis genommen. Allerdings müssen nun erst einmal die nötigen Inventurvoraussetzungen in Amerika geschaffen werden, da nicht anzunehmen ist, daß die Mehrzahl oder (?) die meisten der in Europa bisher festgestellten Objekte in zeitlich völlig gleicher Weise oder überhaupt in der Neuen Welt vorkommen. Auch für uns ist diese Frage für weitere Korrelationen und zur Abgrenzung oder Erweiterung der Möglichkeiten der Methode von großer Bedeutung. Aus diesem Grunde wurden auch zahlreiche Proben auf den Exkursionen entnommen, mit deren Auswertung nun begonnen werden soll (s. S. 172). An dieser Stelle sei auch für eine Führung durch die Mikropaläontologischen Laboratorien der PEMEX und für Vergleichsproben gedankt.

Anschließend an das Vortragsprogramm nutzte man die Gelegenheit, um in freier Diskussion über einige aktuelle Fragen der Stratigraphie zu sprechen; so wurde in ausführlicher Weise über die Dan-Frage verhandelt, wobei die Typus-Profile die Grundlage der Diskussion bildeten, die von Dr. BROTZEN für Südschweden und von Dr. TROELSEN für Dänemark interpretiert wurden. Dr. BROTZEN hat bereits ausführlich über diese Diskussion und ihre „Ergebnisse“ berichtet (Geol. Fören. Förh. 1956), so daß hier zunächst darauf verwiesen werden kann. Es wurde aber angeregt, über die Dan-Frage noch einen gesonderten Sammelbericht herauszugeben, für welchen alle Interessenten ihre Beiträge einreichen möchten, und zwar an Prof. H. E. THALMANN; ohne Zweifel wird gerade das Dan-Problem mit im Mittelpunkt des nächsten Kongresses stehen, der 1960 in Dänemark stattfinden soll.

Mit mikropaläontologischen Themen befaßten sich wiederum auch eine größere Zahl von Vorträgen in anderen Veranstaltungsserien. Die Sitzungen der Sektion 10 standen unter der Leitung von: F. BROTZEN, Y. GUBLER, H. E. THALMANN, E. DESIO, J. B. GIBSON, O. L. BANDY, J. DE SANSORES, J. M. VAN DER VLERK, M. L. ROSSLES, T. F. GRIMSDALE und R. W. BARKER.

III. Sektion 2: Das Mesozoikum der Westhemisphäre und seine Weltkorrelation

Auch in dieser Sektion, die am 7., 8. und 10. 9. 1956 tagte, wurden überwiegend paläontologisch-stratigraphische Themen behandelt, wobei insgesamt 19 Resümee eingereicht waren, während als anwesend 10 Autoren genannt waren. Die meisten der Vorträge

behandelten jurassische Stratigraphie, einige aber auch das Kreide- und Trias-System.

Die Sitzungen standen unter dem Vorsitz von: S. A. POPOL, F. E. LOZO, W. E. HUMPHREY, J. RUÍZ ELIZONDO, L. B. KELLUM, A. J. VROMEN, H. K. ERBEN, F. P. J. FOURMARIER und G. SALAS.

IV. Sektion 12: Genese fossiler und rezenter Riffe (Bioherm und Biostrom)

Wie in Sektion 2, so wurden auch hier überwiegend Themen behandelt — 15 liegen als Resümee vor —, die man auch als einen Teil der „angewandten Paläontologie“ bezeichnen könnte, denn ohne die Analyse der Fossilien würde man in diesem Fragenkomplex wenig weiter kommen.

Die Vorträge behandelten alle Arten von fossilen Riffen, europäische, amerikanische bis australische und solche paläozoischen und jüngeren Alters. Neben Korallen standen zahlreiche Algenfragen, ja selbst die Stromatolithen-Nomenklatur und -Ordnung, wie auch Klimafragen, die sich aus der Bewertung der Fossilien ergeben, im Vordergrund.

Die Leitung der Sitzungen hatten: J. H. JOHNSON, E. L. RAMOS, F. BONET, A. K. ÖPIK, R. SUAREZ, W. MAYNC und A. ACUÑA. Die Sitzungen fanden am 4. und 5. 9. 1956 statt.

V. Symposium über das System der Kreide und ihre weltweite Korrelation

Das Mammutprogramm dieses Symposiums, das nicht weniger als 78 eingereichte Beiträge aus über 35 Ländern aus aller Welt umfaßte und damit noch keinesfalls eine weltweite Vollständigkeit aufweist, wurde in der Zeit vom 5. bis 10. 9. 1956 verhandelt. An gedruckten Resümee liegen 57 vor, während die Autoren von 44 Vorträgen als anwesend eingetragen waren. Der weitaus größte Teil der Vorträge ist von biostratigraphisch-vergleichendem Charakter. Zweitgenannter Verfasser hatte Gelegenheit u. a. den sehr ausführlichen und detaillierten Vortrag von J. JELETZKY über „Die Makrofossil-Zonen der Inneren Region der Canadianischen Kreide und ihr Vergleich mit den Europäischen Zonen und Stufen“ zu hören, um den sich übrigens eine längere Diskussion entspann, der aber zeigte, wie unsicher letzten Endes genaue Feinkonnektierungen über große Entfernungen hin heute noch sind, selbst in einem so gut bekannten System wie der Kreide. Obwohl es heute noch den Anschein hat, als ob durch die Heranziehung verschiedenster Fossilgruppen an Stelle nur einer die früher z. T. gut gliederbaren Becken und die guten Korrelationen nunmehr mehr unklar als klarer werden, so ist doch nur durch die Zeit-Auswertung möglichst vieler Organismengruppen eine weitere Verfeinerung und die Klärung oder Lösung vieler noch offener Fragen weltweiter Feinkorrelationen — wenn dies überhaupt möglich ist — zu erwarten. Allerdings bedarf es dazu noch vieler Untersuchungen — und das wird letzten Endes auch das Kreide-Symposium trotz, oder gerade wegen, seines Umfanges zeigen —, wobei sicher auch noch viel altes oder neues nomenklatorisches und taxonomisches Gestrüpp aus dem Wege geräumt werden muß.

Das Symposium wird von M. L. B. KELLUM herausgegeben werden.

VI. Symposium über die Kambrische Paläogeographie und die Basis des Kambrischen Systems

Zu diesem Symposium sollen — laut Kongreßprogramm — schon 49 Beiträge aus 26 verschiedenen Ländern eingegangen sein. Resümee liegen noch nicht

vor. An den Verhandlungen nahm keiner unserer Delegierten teil.

Die Leitung hat J. RODGERS.

VII.—X. Sonstige Vertretungen der Paläontologie auf dem Kongreß

VII: Internationale Paläontologische Union

Präsident: H. TERMIER Sekretär: H. E. VOKES

VIII: Internationale Kommission für Stratigraphie

Präsident: R. C. MOORE Sekretär: J. RODGERS

IX: Subkommission für ein stratigraphisches Lexikon

Vizepräsident: P. PRUVOST Sekretär: J. ROGER

X: Subkommission für stratigraphische Terminologie

Präsident: R. C. MOORE Sekretär: H. D. HEDBERG

Infolge der vielen parallel verlaufenden Veranstaltungen konnte notgedrungen nur ein kleiner Einblick in die drei in Rede stehenden umfangreichen Gebiete getan werden, zumal genaue Uhrzeiten für die Verhandlungen der einzelnen Vorträge nicht bekannt waren. Andererseits ist aber auch ein solch riesiger Umfang für einen Delegierten nicht annähernd zu übersehen, da — nur an Vorträgen gerechnet — innerhalb weniger Tage etwa 250 Themen zur Auswahl standen.

Im Zusammenhang mit dem riesigen Umfang des 20. Mexiko-Kongresses der Geologie²⁾ ist u. a. die Frage aufgetaucht, auch Zusammenkünfte in einem engeren Fachrahmen durchzuführen, eine Frage, die zweifellos Positives und Negatives in sich vereint. Einerseits wird es in Zukunft nicht mehr ohne auch speziellere Fachtagungen abgehen, wie sie auf einigen Gebieten schon üblich sind (vgl. z. B. die internationalen Sedimentologentagungen u. a. ähnliche Veranstaltungen), da ein Gesamtkongreß der Geologie vom heutigen oder künftig noch steigendem Umfang eben nicht mehr alle Wünsche und Notwendigkeiten der Einzeldisziplinen voll befriedigen kann. Andererseits ist aber doch gerade ein solcher Gesamtkongreß das alle geologischen Teilgebiete miteinander vereinigende und ausgleichende Band, das man wiederum auch in Zukunft nicht missen möchte und kann.

V. Überblick

über die wichtigsten stratigraphischen und stratigraphisch-paläontologischen Exkursionen (ohne Vlexkursionen)

I. Exkursionen vor dem Kongreß

A-8 27. 8. bis 2. 9. 56 — México—Hermosillo/Sonora—México.

Leitung: G. A. COOPER und A. R. V. ARELLANO.
Besuch der paläozoischen Vorkommen im Staat Sonora (Präcambrium und Kambrium, Karbon, Perm, ferner etwas Trias und Kreide)

A-9 27. 8. bis 2. 9. 56 — México — Chilpancingo (—Acapulco).

Leitung: CARL FRIES, jr.

Basalte usw. im Süden von México D. F. (Pedregal de San Angel und Ajusco-Vulkangebiet). Zwischen Cuernavaca und Taxco Kreidekalke und -tonschiefer und tertiäre Vulkanite und klastische Sedimente — Silberbergbauggebiet von Taxco. Becken des Rio Balsas mit prämesozoischer metamorpher Unterlage und Resten einer kretazischen Hülle sowie kontinentalem und vulkanischem Tertiär.

Diese Exkursion wurde bis Taxco auch als eine B-Exkursion (während des Kongresses) durchgeführt, an welcher der größte Teil der Delegierten der DDR teilnehmen konnte.

A-11 27. 8. bis 2. 9. 56 — México—Puebla—Tehuacán—Acatlán—Puebla—México.

Leitung: A. CALDERÓN.

Geologie des SO-Teiles des Staates von Puebla. Neben den vulkanischen Gesteinen des Hochlandes von Mexiko und der Hydrologie in der Nachbarschaft der Talsperre von Valsequillo wurden u. a. kontinentaler Jura und marine Unterkreide (Fossillokalität in klastischem Apt von San Juan Raya) zwischen Tehuacán und Acatlán gezeigt, die auf dem basalen prämesozoischen Schieferkomplex liegen.

A-12 22. 8. bis 1. 9. 56 — México—Puebla—Acatlán (Huanuxtlan)—Huaquapan (Tezoatlán—Tlaxiaco)— und zurück nach México.

Leitung: H. K. ERBEN.

Stratigraphie der Sedimentbecken der Staaten Oaxaca und Guerrero: Liassische Ablagerungen mit Flora, mittel- und oberjurassische marine Schichten mit Fauna. Alb-Cenoman-Kalke in Resten. Liegendes wieder prämesozoische metamorphe Schiefer und im Hangenden känozoische kontinentale und vulkanische Ablagerungen.

A-13 21. 8. bis 1. 9. 56 — México—Ciudad Juárez—Chihuahua City—Saltillo—Monterrey—México.

Leitung: T. DIAZ und Z. DE Cserna.

Besuch von fossilführendem Oberpaläozoikum und von Jura und Kreide (neben känozoischen Vulkaniten) zwischen C. Juárez und Chihuahua. Dann im wesentlichen übereinstimmend mit der unten näher erläuterten Exkursion C-5.

II. Exkursionen nach dem Kongreß

C-5 13. 9. bis 19. 9. 56 — México—Monterrey—Saltillo—Torreón—México.

Leitung: T. DIAZ und W. E. HUMPHREY.

Teilnehmer aus der DDR: KÖLBEL (Bericht s. unten). Stratigraphie und Tektonik zwischen Monterrey und Torreón.

C-8 13. 9. bis 21. 9. 56 — México—Huauchinango—Huayacocotla—México.

Leitung: H. K. ERBEN.

Stratigraphie, Fazies und Fossilführung (Flora und Fauna) des Jura und der Unterkreide der Sierra Madre Oriental in den Aufschlüssen der tief eingeschnittenen Gebirgstäler des angegebenen Gebietes.

C-11 13. 9. bis 22. 9. 56 — México—Puebla—Oaxaca—Tehuantepec—Villa-Flores (bzw. Tuxtla—Gutiérrez)—Isthmus von Tehuantepec—Veracruz—México.

Leitung: A. R. V. ARELLANO.

Teilnehmer aus der DDR: SCHWARTZ.

Stratigraphie des kontinentalen Känozoikums im Bereich der Sierra Madre del Sur im Staat Oaxaca mit Besuch von Wirbeltierfundstellen. Querprofil durch die Sierra Madre de Chiapas. Geologie des Golfküsten-Tieflandes zwischen Coatzacoalcas (= Puerto México) und Veracruz und Sierra Madre Oriental mit ihren Vulkaniten im Profil Veracruz—Cordoba/Orizaba. Infolge großer Regenfälle mußte der Weg der Exkursion, speziell in Chiapas, geändert werden.

C-12 13. 9. bis 19. 9. 56. Wiederholung von Exkursion A-9.

C-15 13. 9. bis 18. 9. 56. Leitung: R. GUTIÉRREZ GIL.

C-15 B 19. 9. bis 22. 9. 56. Leitung: J. M. LÓPEZ RUBIO und M. OLIVAS.

Geologie des Staates Chiapas, z. T. des Staates Oaxaca (= Rückfahrt nach México).

Teilnehmer aus der DDR: KRUTZSCH.

(Bericht s. unten.)

C-16 13. 9. bis 24. 9. 56 — México—Poza Rica—Tampico—Ciudad Valles—México.

Leitung: E. L. RAMOS.

Diese Exkursion sollte dem Studium der tertiären Typuslokalitäten des Küstengebietes zwischen Poza Rica und Tampico gelten. Infolge starker Unwetter war die Durchführung der Exkursion in Frage gestellt worden; ob und inwieweit sie überhaupt noch durchgeführt werden konnte, ist uns nicht bekannt.

²⁾ Vor genau 50 Jahren fand die 10. Tagung des Intern. Geologenkongresses zum erstenmal in México statt, die nur von einigen Hundert Teilnehmern besucht war.

Graniten, Gneisen und metamorphen Schichten, ist in Chiapas nur noch relativ schmal (ca. 60 km) und hier überwiegend durch Granit vertreten, den man als prämesozoisch betrachtet. Erst im Isthmusgebiet, das bereits zum Staat Oaxaca gehört, kommt die metamorphe Schichtenfolge zum Vorschein, während sich an der N(NO)-Flanke der Einheit im Osten von Chiapas und nach Guatemala hinein fortsetzend eine Spezialaufwölbung jungpaläozoischer Gesteine (Oberkarbon — Mittelperm) in einer Hülle von Jura, der seinerseits den Granit überlagert, vorfindet. Der Jura (evtl. auch noch Trias) bildet im allgemeinen sonst die NO-Begrenzung der Sierra Madre de Chiapas. Zwischen diese und das germanotyp verfaltete Hochland von Chiapas, das weiter im NO folgt, schaltet sich nun in Chiapas die sog. Central-Depression ein, die nichts anderes als die südliche, etwa 250 km lange und i. D. 30—40 km breite Muldenzone der sog. Hochland-Einheit (die selbst die Fortsetzung der Sierra Madre Oriental ist) darstellt, die in ihrem Kern im NW, d. h. im Raum Tuxtla-Gutiérrez, noch eozäne und sogar noch einen kleinen Rest oligozäner Schichten enthält. Sonst kommt erst im Hochland von Chiapas, vor allem nach N zu, das Eozän, Oligozän sowie dann auch das Miozän zum Ausstrich; im Süden und Osten 'des Hochlandes herrscht noch die Kreide vor. Im Gegensatz zu der sehr starken Durchsetzung des zwischen den beiden Sierras liegenden Streifens mit vulkanischen Gesteinen nordwestlich des Isthmus von Tehuantepec, treten die Vulkanite in Chiapas stark zurück, ohne jedoch ganz zu fehlen.

Wie z. T. auch im NW des Isthmus (Raum Poza Rica-Tampico) ist das Golfküsten-Vorland in Chiapas breit entwickelt (und führt auch hier Erdöl), während die Pazifikseite (wie auch im NW) nur schmal ist. Dabei scheint auch in Chiapas bzw. Tabasco im Norden die Golfküste in Hebung und die Pazifikküste in Senkung begriffen zu sein (zum Verlauf der Golfküste vergleiche man auch geographische Karten älteren und neuen Datums, auf denen man erhebliche Veränderungen, die sicher außerhalb der Fehler der Kartendarstellung liegen, finden kann, die aber die aufsteigende Tendenz des Gebietes bezeugen!).

Insgesamt ergibt sich also folgende Gliederung (von N-S):

- I. Golfküstenebene und Vortiefe,
- II. Hochland von Chiapas, germanotyp verfaltet,
- III. Zentraldepression von Chiapas,
- IV. Sierra Madre de Chiapas,
- V. Küstenebene des Pazifik.

Von Süden nach Norden treten so immer jüngere Schichten an die Oberfläche: Granit, Jura, Kreide, Tertiär. Die Schichtfolge von Chiapas im einzelnen findet sich auf der Tabelle (Abb. 2) angegeben.

Der Exkursionsverlauf war folgender (vgl. auch Abb. 1): Von México mit dem Flugzeug über das vulkanische Gebiet der Hochfläche von Mexiko und über die Sierra Madre Oriental. Schräg zur Küste über das Küstentiefland. Zwischenlandung in Veracruz. Parallel der Küste entlang bis zum Isthmus von Tehuantepec mit einer weiteren Zwischenlandung in Minatitlán (moderne Raffinerie). Flug über ausgedehnte tischebene Grasmoore (? Everglades-Typus) im östlich angrenzenden Tiefland und über den ganz allmählichen Anstieg zum Hochland von Chiapas; dieser Gebirgsabhang ist durch regenreiches Klima und bisher nur

ganz geringe Verkehrserschließung eines der wenigen Gebiete, die noch von fast unberührtem dichten Urwald bedeckt sind, während sonst fast überall, wo die klimatischen Voraussetzungen gegeben sind, sekundärer Wald existiert. Überflug über das Hochland von Chiapas mit schon erheblich spärlicherer Vegetation und Landung in Tuxtla-Gutiérrez. Besuch von Aufschlüssen in der Nähe von Tuxtla-Gutiérrez; Eozän, Oberkreidemergel mit Typuslokalität Ocozocautla und Kalk-

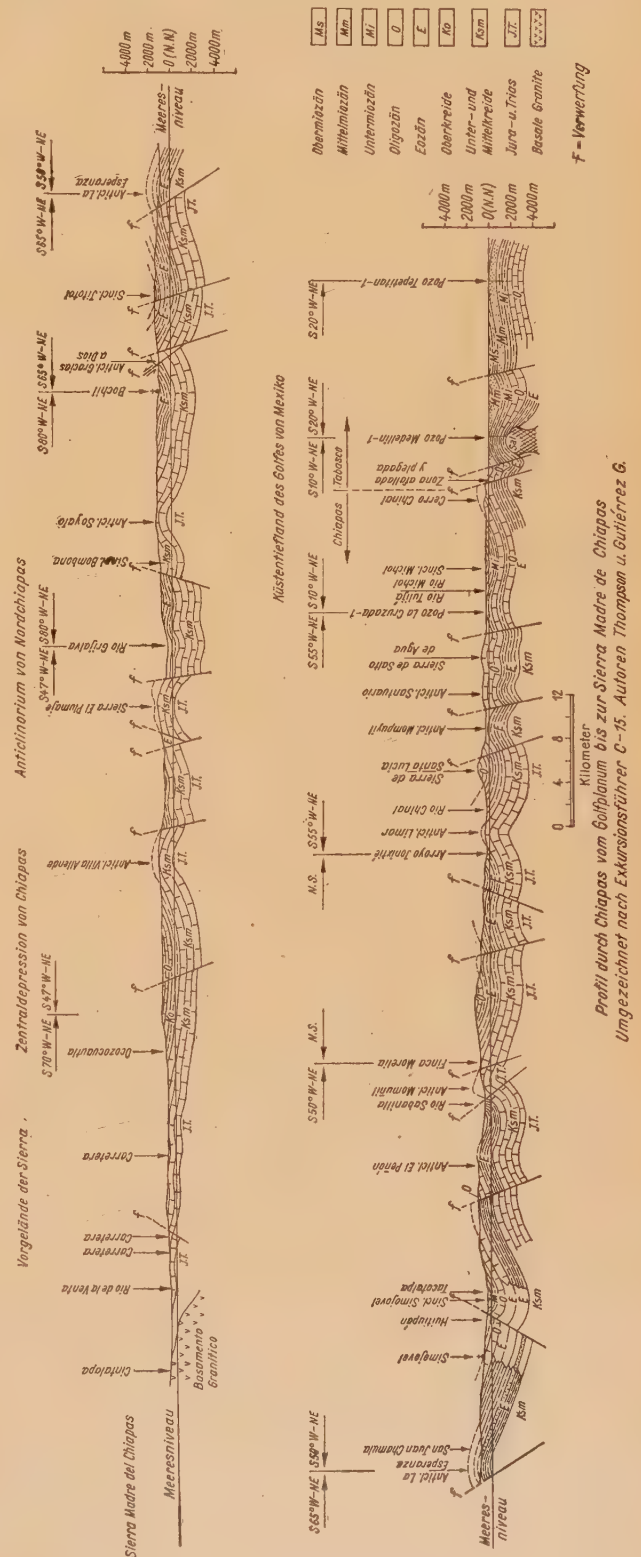


Abb. 8

steine der Mittel- bis Unterkreide, die besonders eindrucksvoll im über 1000 m tiefen klammartigen Cañon des Rio Grijalva, wenig nördlich der Stadt, anstehen. Fahrt auf dem Pan-American Highway durch den südlichen Teil des Hochlandes von Chiapas bis zur Grenze von Guatemala; die Straße schneidet auf den letzten 50 km die Zentral-Depression kurz vor ihrem östlichen Ende; Gesteine: vor allem die Kalke der Unter-Mittelkreide mit Rudistenfundstellen, Oberkreidemergel (z. T. schon flyschartig), einige Vulkanite (Andesite und Tuffe), terrestrische Ablagerungen der Todos Santos-Formation (= Jura/Trias), marines und brackisches Perm an der guatemaltekenischen Grenze mit Fauna und Flora. Von Comitán aus in Kleinflugzeugen der PEMEX über die Zentraldepression nach Chicomuselo (Ausstriche des Oberkarbon, des unteren und mittleren Perm) und zurück nach Comitán und von da aus auf dem Highway über Tuxtla-G. — Cintalapa — Niltpec — Tehuantepec — Oaxaca — Puebla nach México D. F. Geologisch wurden von Tuxtla-G. aus der Westteil der Zentral-Depression und im Anschluß die morphologisch hier kaum hervortretende Sierra Madre de Chiapas durchquert, deren Höhe hier nur ca. 1000 m beträgt, während das Hochland von Chiapas mit seinen Kreidesedimenten bis weit über 2000 m ansteigt (Cadenas Frontales de la Sierra Madre). Im Raum von Tehuantepec war Gelegenheit, auch die metamorphen Schiefer und Quarzite der Sierra Madre del Sur-Einheit zu beklopfen. Auf der weiteren Rückfahrt wurden dann nur noch wenige Aufschlüsse längs der Straße besucht, so eine Flyschfazies (?Oberkreide) vor Oaxaca, Unterkreide in Flyschfazies am Monte Albán bei Oaxaca, Gneisvorkommen nordwestlich von Oaxaca sowie im weiteren Verlauf einige terrestrische tertiäre und vulkanische Ablagerungen zwischen Oaxaca und Puebla.

Die Exkursion war von seiten des Kongresses mit außerordentlichem Fleiß und großer Mühe (2 gedruckte Exkursionsführer mit Profilen usw.) vorbereitet worden und wurde auch zur bestmöglichen Zufriedenheit der etwa 25 Teilnehmer, die vorwiegend aus den USA, aber auch u. a. aus Holland, Dänemark, England und Frankreich kamen, durchgeführt. Besonders gedankt werden muß dem unermüdbaren Leiter des Hauptteiles der Exkursion, Herrn Ing. ROBERTO GUTIÉRREZ G. von den Petróleos Mexicanos (= PEMEX), aber auch Herrn Prof. Dr. M. L. THOMPSON von der Kansas University, der uns im Gebiet von Chicomuselo führte, in dem er selbst vor Jahren geologisch gearbeitet hat. Der Besuch vorspanischer Ruinenstätten, wie z. B. bei Mitla und auf dem Monte Albán (Mixteken-Pyramiden) in Oaxaca sowie eine folkloristische Tanzveranstaltung in Tehuantepec, bildeten den gelungenen Ausgleich zur geologischen Arbeit.

Vergleichsproben

Aus vielen Schichteinheiten der verschiedensten Exkursionen wurden z. T. sogar mehrere Proben für mikropaläontologische und sporenpaläontologische Vergleichsuntersuchungen entnommen, die nach langer Fahrt über den Ozean nun inzwischen auch dank der vorzüglichen Initiative der Kongreßorganisation vollständig und gut erhalten in Europa angekommen sind. In der Geologie, besonders aber in der Paläontologie kann die Bedeutung von regionalem vergleichenden Anschauungsmaterial nicht hoch genug bewertet werden. Für die mikropaläozoischen wie mikropaläo-

botanischen Arbeiten haben die Proben noch die Bedeutung, daß es sich um Material aus Ablagerungen mit andersartigen Fossil-elementen, in dem Falle mit mediterranen Formen, handelt, deren Kenntnis Voraussetzung für eine evtl. Wiedererkennung bei uns ist; dies zeigen sehr schön neue Beispiele aus der Unterkreide, wo durch Herrn CHRYPLOFF mediterrane Molluskenarten auch in Mitteleuropa nachgewiesen werden konnten. Auch für die Frage der ökologischen, klimatischen und anderen Deutungen sind Vergleichsproben aus anderen — auch fernliegenden — Gebieten immer von großer Bedeutung bei der Analyse der Verhältnisse unserer (vor allem marinen) Schichten des Mesozoikums und des Tertiärs. Den Petróleos Mexicanos gilt daher auch unser Dank für die Bereitschaft, uns eine Reihe von Proben aus mexikanischen Typuslokalitäten des Tertiärs zur Verfügung gestellt zu haben. Wenn das Fossil-Material aufbereitet und bemustert sein wird, wird es auch einen Sinn haben, evtl. die entsprechenden Schichtenfolgen eingehender und vergleichend-paläontologisch zu erwähnen. Es bleibt daher nur zu hoffen, daß die Auswertung der Proben bald vorgenommen werden kann und daß sich daraus viele Hinweise für unsere Fragen und Problemstellungen ergeben mögen.

Nicht unerwähnt soll zum Schluß noch bleiben, daß es den Verfassern gelang, auch zwei rezente Mollusken-Vergleichsfaunen, und zwar eine von der Golfküste und eine von der Pazifischen Seite aufzusammeln und mitzubringen und dadurch die kriegs- und nachkriegsbedingten Sammlungsverluste auch etwas ausgleichen zu helfen.

VI. Literatur

- ALVAREZ, JR. M.: New oil development in Mexico in relation to regional geologic setting. — Congr. Géol. Internat., Comptes rendus XIX. Sess. Alger 1952, Sect. XIV, 16 (1953), S. 9–31, 15 Abb. (z. T. auf Taf.) [Engl. m. span. Res.].
- BARNETCHE, A., & ILLING, L. V.: The Tamabra Limestone of the Poza Rica Oilfield, Veracruz, Mexico. — XX. Congr. Geol. Internac. Mexico 1956, 38 S., 14 Taf. [Engl.].
- BROD, I. O. & MUSTAFINOW, M. N.: XX sessija Meždunarodnogo geologičeskogo kongressa. — Geologija nefi, Moskva, 1 (1957), Nr. 1, S. 56–63, 3 Abb. [Russ.].
- BROTZEN, F.: Glimtar från exkursioner och förhandlingar vid den Internationella Geologkongressen i Mexico. — Förh. Geol. Fören. Stockholm, 78, H. 4 (1956), S. 678–682 [Schwed.].
- GARFÍAS, V. R., & CHAPIN, TH. C.: Geología de México. — México 1949, 202 S., 6 Abb. auf Taf. [Span.].
- GUZMAN, E. S., SUAREZ, R., & LOPEZ RAMOS, E.: Petroleum Geology of Mexico. — Congr. Géol. Internat., Comptes rendus XIX. Sess. Alger 1952, Sect. XIV, 16 (1953), S. 33–63, 18 Abb., Taf. 1 [Engl. m. span. Res.].
- HAHNE: 20. Internationaler Geologenkongreß in Mexiko. — Glückauf, Essen, 92 (1956), H. 51/52, S. 1555–1556.
- HUMPHREY, W. E.: Tectonic framework of Northeast Mexico. — Sonderdruck Mexico 1956, S. 25–35, 1 Abb., 3 Tab. [Engl.].
- KREMENJOW, M.: Mit Geologen in Mexiko. — Neue Zeit, Moskau, 14 (1956), H. 45, S. 23–25, 2 Abb. [Deutsche Ausgabe; erscheint auch in russ., engl., franz., span., poln., tschech., rumän., ungar. und schwedischer Sprache].
- Nuevas instalaciones para el completo aprovechamiento de la producción petrolera en los yacimientos de Poza Rica y Nueva Faja de Oro (Werbeschrift). — Herausg. v. Petróleos Mexicanos 1955, 28 S., zahlr. Abb., 2 Taf. [Span.].

Erdölproduktion Bulgariens

In der bulgarischen Dobrudscha hatte man 1954 begonnen, auf Erdöl zu bohren. 1955 konnten bereits 150000 t Rohöl gefördert werden, und die Förderung 1956 dürfte auf etwa 230000 t angestiegen sein, d. h. etwa 40% des Landesbedarfs gedeckt haben. 50000 t Rohöl wurden in Bulgarien selbst verarbeitet, der Rest exportiert. Interessenten für bulgarisches Rohöl waren die Deutsche Bundesrepublik, Österreich, Italien und die Türkei.

Von Balic und Warna (Schwarzen Meer-Küste) bis zur bulgarisch-rumänischen Grenze wurde Methangas festgestellt. Die neuen Sonden sind bis 3000 m Tiefe projektiert. Es wird vermutet, daß in diesen noch nicht erschlossenen Gebieten so viel Erdöl/Erdgas vorhanden ist, daß sich der Aufbau einer eigenen Erdölindustrie in Bulgarien lohnen wird.

Beobachtungspunkte, Marsdrouten und Aufnahmenormen bei geologischen Kartierungen

• Von W. MIELECKE, Berlin

In den verschiedenen Ländern haben sich trotz weitgehender Übereinstimmung in den Grundzügen doch entsprechend den jeweils obwaltenden Verhältnissen für die Anordnung der Feldarbeit bei der geologischen Kartierung unterschiedliche Methoden entwickelt, deren vergleichende Betrachtung für die bei uns demnächst anlaufenden Arbeiten von Vorteil sein dürfte.

Die geologische Karte zeigt die horizontale Verbreitung geologischer Schichten an der Oberfläche, während in den Erläuterungen die Lagerungsverhältnisse erörtert werden. Die Verbreitung der Schichten wird überall an einem System von Begehungslinien festgestellt, während die Lagerungsverhältnisse in den Aufschlüssen und durch Bohrungen beobachtet werden.

Für die geologisch-agronomische Aufnahme des norddeutschen Flachlandes im Maßstab 1:25000 hat die Preußische Geologische Landesaufnahme im Jahre 1908 eine Geschäftsanweisung herausgegeben, die in ihren wesentlichen Teilen bis in die jüngste Zeit gültig war und auch noch nicht völlig überholt ist. Ergänzungen und zeitbedingte Abänderungen sind jedoch, abgesehen von den 1946 neu bestimmten Symbolen, amtlich nicht bekanntgemacht worden. Für das Gebirge bestanden keine zusammenfassenden Vorschriften. Die künftige Dezentralisierung der Kartierungsarbeiten auf fünf Geologische Dienste macht eine Koordinierung aller einschlägigen Arbeiten nötig. Als Material für diese allen heutigen Aufgaben entsprechende künftige Geschäftsanweisung möge man auch die nachfolgenden Zeilen ansehen.

Nach der Anweisung von 1908 soll das Gelände entlang den durch die topographische Grundlage sich bietenden festen Linien, z. B. Wege, Gräben, Feldmark-, Wald- und Ackergrenzen, begangen werden. Auf diesen Linien werden durch genau festgelegte Bohrungen geologische Profile ermittelt. Dadurch entstehen einzelne Kartenabschnitte, innerhalb deren die geologischen Grenzen weiter verfolgt werden. Die Begehungslinien müssen um so enger angeordnet werden, je verwickelter und mannigfaltiger der Bau des betreffenden Gebietes ist.

Auf den Begehungslinien werden die petrographischen Unterschiede und deren Verwitterungserscheinungen, die Oberflächenformen, die Pflanzenwelt in ihrer natürlichen und künstlichen Zusammensetzung sowie in ihren Wachstumserscheinungen beobachtet und daraus Schlüsse auf den Wechsel der Oberflächenschichten gezogen. Der Punkt des Wechsels wird in die Karte eingetragen, die unmittelbare Beobachtung wird durch 2-m-Handbohrungen unterstützt. Um die so festgestellten Grenzpunkte durch geologische Grenzlinien zu verbinden, werden von den Begehungslinien aus die geologischen Grenzen seitwärts verfolgt, indem auf engen Zickzackwegen Handbohrungen ausgeführt werden.

Zu den natürlichen und künstlichen Aufschlüssen gehören sowohl die von der Natur geschaffenen Schluchten, Rinnen und Täler als auch die von Menschenhand geschaffenen Aufschlüsse, wie Wege- und Bahneinschnitte, Ton-, Mergel-, Kies- und Sandgruben. Ebenso werden die durch Brunnen und Bohrungen vermittelten Einblicke in den tieferen Bau des Gebietes ausgewertet.

Angaben über die Gesamtlänge der Begehungslinien und über etwa systematisch im Gebiet zu verteilende Schürfe enthalten die bisherigen Vorschriften nicht. Den Gang des Geologen im Gelände kann man jedoch bis zu einem gewissen Grade aus der Reihenfolge der Numerierung der Punkte für die Handbohrungen erkennen.

Für die Tschechoslowakische Republik und die Polnische Volksrepublik sowie für die Sowjetunion liegen bereits neue Anweisungen für geologische Kartierungsarbeiten vor. Das Wesentlichste daraus zu unserem Thema soll im nachfolgenden kurz erläutert werden:

Bei der Betrachtung der Verhältnisse in der ČSR darf nicht übersehen werden, daß dort die quartären Lockerschichten gegenüber den felsigen Gebirgsarten zurücktreten und nur in den Tälern vorkommen und daß es sich ferner nicht um glazigene Bildungen im eigentlichen Sinne handelt.

Grundsätzlich wird auch in der ČSR das Gelände längs der Straßen, Fahr-, Feld- und Fußwege, Eisenbahnen usw. begangen. Auf diesen Begehungslinien werden die Grenzen zwischen den einzelnen Deckformationen kartographisch genau bestimmt. Die geologischen Grenzen zwischen den Grenzpunkten auf den einzelnen Begehungslinien werden ausschließlich im Gelände Schritt für Schritt der ganzen Länge nach verfolgt und durch Handbohrungen bis 2 m Tiefe ergänzt und gesichert. Die Handbohrungen werden vom Kollektor und einem Bohrarbeiter nach eingehenden Anweisungen durch den Geologen vorgenommen, der auch die Ergebnisse täglich überprüft. Ihre Zahl bestimmt sich daraus, daß sie zusammen mit Ausbissen, natürlichen Aufschlüssen und anderen geologischen Erscheinungen im Durchschnitt 16 Stück pro km² ausmachen soll. Diese Zahl steigt unter geologisch komplizierten Verhältnissen, in waldbestandenen Gebieten und bei Arbeiten während der Monate, in denen der Saatenstand hoch ist.

Zu den Aufschlüssen im engeren Sinne muß man in der ČSR auch die Erbohrung charakteristischer geologischer Profile quer durch das geologisch kartierte Gelände rechnen. Diese Profile werden — grundsätzlich nach der Beendigung der Kartierung in einem zweiten Arbeitsgang — mit motorisierten Maschinenbohrgeräten abgebohrt.

Maschinenbohrungen und Profile werden nach Lage und Höhe genau eingemessen. Sie sind so dicht verteilt, wie es den Anforderungen bei C₂-Vorräten entspricht. Sie müssen grundsätzlich die quartären Schichten durchteufen und in das Liegende eindringen; die Bohrkapazität der Geräte beträgt deshalb ungefähr 15 m.

Außerdem wird einem besonders angelegten Schurf, der eine für einen bestimmten geologischen Distrikt typische Schichtenfolge zeigt, Material für paläontologische, lithologische und archäologische Analysen entnommen. Schichtenfolge und Probeentnahmestelle sind auf der gereinigten und geglätteten Aufschlußwand mit Libelle, Senkel und Dezimeternetz genau aufzumessen.

Während also in Deutschland und in der ČSR die Beschaffung der Beobachtungsdaten in hohem Maße

Anzahl der Beobachtungspunkte, die Länge der Marschrouten und die Aufnahmenormen (nach APRODOW)

Maßstab der Aufnahme	Geologischer Bau des Aufnahmegebietes	Zahl der grundlegenden Beobachtungspunkte je km²	Länge der Marschrouten in km je km²	Aufnahmenormen pro Trupp und Monat (26 Arbeitstage) bei normaler Zusammensetzung des Trupps in km²	
				gut zugängliches Gelände	schlecht zugängliches Gelände
1: 25 000	I. einfach	6	5,5	64	55
	II. mäßig verwickelt	8,5	7,0	48	40
	III. verwickelt	12	8,0	36	27
1: 50 000	I. einfach	2	1,8	200	170
	II. mäßig verwickelt	2,8	2,0	155	135
	III. verwickelt	4,2	2,4	115	100
1: 100 000	I. einfach	1,0	0,9	400	340
	II. mäßig verwickelt	1,4	1,0	315	270
	III. verwickelt	2,1	1,2	230	200

dem sachverständigen Ermessen des Geologen überlassen bleibt, haben die Volksrepublik Polen und die Sowjetunion für diese Zwecke feste Normen aufgestellt. Man hält dort die geologische Genauigkeit für abhängig von der Anzahl der grundlegenden Beobachtungspunkte je km² und von der Länge der Begehungslinien. Beide Maximal- bzw. Minimalforderungen richten sich nach den Kartenmaßstäben und dem geologischen Bau des Geländes.

Die nachstehende Tabelle ist der „Vorläufigen Anweisung über die geologische Aufnahme“ des Geologischen Instituts in Warschau vom Jahre 1954 entnommen:

Maßstab der Aufnahme	Geologischer Bau des Aufnahmegebietes	Zahl der grundlegenden Beobachtungspunkte je km²	Länge der Marschrouten je km² in km
1: 25000	I. einfach	6,0	4,0
	II. mäßig verwickelt	9,0	5,0
	III. verwickelt	14,0	6,0
1: 50000	I. einfach	1,6	1,6
	II. mäßig verwickelt	2,5	2,0
	III. verwickelt	4,5	2,4

Es werden danach unterschieden: grundlegende Beobachtungspunkte und Beobachtungspunkte auf den Marschrouten.

Grundlegende Beobachtungspunkte können natürliche oder künstliche „bergmännische“ Aufschlüsse sein, also sowohl Steinbrüche, Kies- und Sandgruben als auch Bohrlöcher, kleinere Schächte, Gräben und Schürfe. Als Beobachtungspunkte auf der Marschroute dienen nach freier Wahl des Geologen Grablöcher und Bohreinschläge mittels kleiner Handbohrer. Falls es zur endgültigen Klärung eines komplizierten geologischen Baues nötig ist, muß sowohl die Zahl der grundlegenden Beobachtungspunkte als auch die Länge der Marschroute zweckentsprechend vergrößert werden. Die geologische Karte muß unmittelbar im Gelände entworfen werden, weshalb streng gefordert wird, daß alle Beobachtungen, Signaturen und Grenzen an Ort und Stelle der Beobachtung in die Karte eingezeichnet werden. Die Punkte auf den Marschrouten, an denen verschiedene geologische Schichten zusammenstoßen, werden zwischen den Marschrouten durch Linien verbunden, die während der Geländearbeit nach dem geologischen Bau, nach der Morphologie, nach der Pflanzendecke u. a. m., im großen und ganzen also nach dem Augenschein gezogen werden. Seitwärts der Marschrouten werden, wie man aus den Anlagen 1 und 2 der

polnischen Anweisung entnehmen kann, weder grundlegende noch andere Beobachtungspunkte angelegt.

Von den Vorschriften über die Kartierung in der Sowjetunion sind aus naheliegenden Gründen nur die Verhältnisse in manchen zentralen Gebieten der RSFSR, in Teilen der Ukraine, Weißrußlands und Westsibiriens mit den mitteleuropäischen Verhältnissen vergleichbar. Dort wird die Methode des sogenannten „Durchschneidens“ mit einem Netz mehr oder minder gleichmäßig über die Fläche verteilter Marschrouten und Beobachtungspunkte angewendet. Die Anzahl der Beobachtungspunkte, die Länge der Marschrouten und die Aufnahmenormen sind in der obigen Tabelle zusammengestellt, für welche die Grundlagen dem Werk von W. A. APRODOW: Geologische Kartierung — Moskau 1952 — entnommen wurden.

In der Sowjetunion sind umfangreiche Werke über die geologische Kartierung erschienen. Neben dem bereits erwähnten von W. A. APRODOW wären vor allem noch von N. I. BUJALOW die „Methodische Anleitung für die geologische Aufnahme und Erkundung“ zu erwähnen.

Im Felde arbeiten gewöhnlich Trupps von 6 Personen, zusammengesetzt aus einem Geologen als Leiter, einem Werkmeister, zwei Kollektoren und zwei Arbeitern. Außerdem stehen je nach den Verhältnissen Transportmittel mit Bedienung zur Verfügung. Bei Erdölerkundungen in gut aufgeschlossenen Gegenden bilden ein Geologe, ein Werkmeister, ein älterer Kollektor, ein Kollektor, ein Vorarbeiter und 4 Schürfarbeiter einen Arbeitstrupp. Außerdem ist jedem solchen Trupp eine Topograph, 1 Vorarbeiter und 3 Arbeiter für topographische Arbeiten beigegeben.

Auf dem Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik sind von insgesamt 979 Blättern 1: 25000 nach dem Stand vom 1. 1. 1957 noch etwas über 190 Blätter zum erstenmal aufzunehmen. Der Rest ist, nach Schwerpunkten geordnet, für eine zweite Auflage nach modernen Grundsätzen zu überarbeiten. Die vorstehenden Zeilen sollen helfen, einen unseren Verhältnissen entsprechenden Arbeitsstil zu entwickeln.

Höchste Goldproduktion in Südafrika

Im vergangenen Jahr wurden in den 57 Goldminen Transvaals und des Oranje-Freistaates 15,89 Mio Feinunzen Gold gewonnen, deren Wert mit 198 Mio Pfund angegeben wird.

Über „Begriffe“ der Rekultivierung und Nutzung von Braunkohlentagebauen

Von W. WEISBROD, Berlin

Durch die schnelle Entwicklung der Technik in den Braunkohlentagebauen und ihre sichtbare Tendenz, den Lebensraum in den Bergbaugebieten einzuengen, hat die „Rekultivierung“ der Tagebaue eine Aktualität erlangt, die das Eingreifen der Regierung¹⁾ und der verantwortlichen Dienststellen²⁾ veranlaßte, aber trotzdem in weiteren Kreisen der Bevölkerung gewisse Besorgnisse erregte. Diese Besorgnisse werden vor allem durch Versäumnisse des Bergbaues aus den Jahren vor 1945 genährt, wie die wenig oder nicht nutzbaren Kippen aus dieser Zeit noch heute in den Bergbaugebieten bezeugen (Abb. 6, 7, 23).

Inzwischen hat aber das Ministerium für Kohle und Energie die Verpflichtung des Bergbaues zur Rekultivierung der Tagebaue rückhaltlos anerkannt und sein Vertreter, Herr Dr. LEHMANN, ist als Vorsitzender des Arbeitskreises für Wiedernutzbarmachung ständig und mit Erfolg bemüht, die Rekultivierung voranzutreiben und bei den Betrieben in die richtigen Bahnen zu lenken. In Erkenntnis der außerordentlichen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Rekultivierung wurden ihre rechtlichen Grundlagen geschaffen, sehr erhebliche Mittel bewilligt, technische Hilfe gewährt und Beratungen in den Betrieben durchgeführt. Wenn trotzdem noch nicht alles so ist, wie alle es wünschen, so liegt das vor allem an gewissen technischen Schwierigkeiten; denn die Bereitstellung vieler und großer Maschinen und Geräte zur Rekultivierung erfordert eine Anlaufzeit, die nur allmählich überwunden werden kann, allerdings auch überwunden werden muß.

Für die Zukunft erscheint die Situation jedoch nicht ungünstig, weil weite Kreise der Bevölkerung die große wirtschaftliche Bedeutung der Rekultivierung richtig erkannt haben und ihr stets waches Interesse als Katalysator auf die Lösung der Probleme wirkt, an der Vertreter vieler Berufe mitarbeiten: Bergleute und Techniker, Bodengeologen, Land- und Forstwirte, Gärtner, Wasserwirtschaftler, Biologen, Landschaftsgestalter, Siedlungsfachleute, Straßenbauer, Mitarbeiter der Räte der Bezirke und Kreise u. a.

Dieses allgemeine und vielseitige Interesse, das der Rekultivierung der Tagebaue entgegengebracht wird, hat eine Reihe von Begriffen entstehen lassen, die aber in ihrer Bedeutung — wiederum bedingt durch den vielseitig zusammengesetzten Interessentenkreis — nicht einheitlich gewertet werden. Denn der Inhalt nicht definierter Begriffe muß sehr verschieden ausfallen, je nach dem Standpunkt, von dem aus man ihn beurteilt. Das kann aber zu Mißverständnissen und Meinungsverschiedenheiten führen — z. B. bei der Abgrenzung der Aufgaben des Bergbaues und der Land- und Forstwirtschaft — und rechtliche Folgen nach sich ziehen.

Alle diese Gründe und das mit der fortschreitenden Ausweitung der Tagebaue wachsende Bedürfnis lassen es zweckmäßig erscheinen, im folgenden einige Begriffe

auf ihren Inhalt als Einteilungsmerkmal zu untersuchen und zur Diskussion zu stellen. *Hierbei ist stets vom Standpunkt der Rekultivierung und Nutzung der Braunkohlentagebaue auszugehen.*

Schon der Begriff „Rekultivierung“ wird nicht einheitlich angewandt. Die einen verstehen darunter Aufgaben des Bergbaues, die anderen Aufgaben der Land- und Forstwirtschaft und wieder andere beide Aufgabengebiete zusammen. Diese Aufgabengebiete sind jedoch streng zu trennen, um nicht durch Zuständigkeitsfragen den Fortgang der Arbeiten zu behindern. Entsprechend ist der Begriff „Rekultivierung“ seinem Inhalt nach abzugrenzen.

Dieser in den früheren gesetzlichen Bestimmungen³⁾ verwendete Begriff ist in der Verordnung vom 6. 12. 51 ersetzt worden durch den Begriff „Wiedernutzbarmachung“. Das Wort trifft zwar inhaltlich das Richtige, ist aber sprachlich unschön und international nicht so leicht verständlich wie „Rekultivierung“. Im allgemeinen Sprachgebrauch ist „Rekultivierung“ auch weiter verbreitet als „Wiedernutzbarmachung“.

Aber schon aus der gesetzlichen Entwicklung ergibt sich, daß beide Begriffe den gleichen Inhalt haben, nämlich den, die Aufgaben *des Bergbaues* bei der Wiederherstellung eingezogener Flächen zu umreißen und damit gegen die Aufgaben der Land- und Forstwirtschaft abzugrenzen. Ausschließlich in diesem Sinne sind hier diese Begriffe zu verwenden, nicht aber im Sinne einer land- oder forstwirtschaftlichen *Nutzung*.

Der Begriff „Rekultivierung“ (Wiedernutzbarmachung) umfaßt daher als Aufgabe *des Bergbaues* alle Erdbewegungen, um eingezogene Flächen wieder „einzuebnen und in einen zur land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung geeigneten Zustand zu versetzen“⁴⁾. Da aber als Voraussetzung zu einer land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung solcher Flächen auch im gewissen Umfange Wege gehören, ist ihre Anlage ebenfalls Aufgabe des Bergbaues, ihre Unterhaltung, die sich als Folge der Nutzung ergibt, aber Aufgabe der Land- oder Forstwirtschaft. — Ausdrücklich sei noch einmal hervorgehoben, daß der Begriff „Rekultivierung“ = Wiedernutzbarmachung ausschließlich Aufgaben des Bergbaues, der Begriff „Nutzung“ und die damit verbundenen Arbeiten und Aufwendungen aber ausschließlich Aufgaben der Land- oder Forstwirtschaft umreißt. Das bedeutet selbstverständlich nicht, daß Land- und Forstwirtschaft kein Interesse an der „Rekultivierung“ haben. Im Gegenteil! Sie haben und sie müssen größtes Interesse daran haben, schon im Hinblick auf die spätere Nutzung solcher Flächen. Aber die technische Durchführung der Rekultivierung und der Einsatz technischer Mittel ist allein Sache des Bergbaues, da er allein in der Lage ist, die technischen Möglichkeiten zu überprüfen und zu beurteilen. Um aber die technische Durchführung der Rekultivierung *qualitativ* so lenken zu können, daß eine bestmögliche spätere Nutzung der Tagebaue gewährleistet ist, benötigt der Bergbau Unter-

¹⁾ Verordnung über die Wiedernutzbarmachung der für Abbau- und Kippenzwecke des Bergbaues in Anspruch genommenen Grundstücksflächen, vom 6. Dezember 1951. GBl. Nr. 146 vom 15. 12. 1951.

²⁾ Durchführungsbestimmung zur Verordnung über die Wiedernutzbarmachung der für Abbau- und Kippenzwecke des Bergbaues in Anspruch genommenen Grundstücksflächen, vom 10. Mai 1952. GBl. Nr. 61 vom 20. 5. 1952.

³⁾ Reichswirtschaftsministerialblatt 1939, S. 617 und 1940, S. 138.

⁴⁾ Siehe Fußnote 1.

Abbildungserläuterungen zu den Tafeln I-IV

Abb. 1. Flurkippe, mit Kulturboden überzogen (im Hintergrund des Bildes), im Vordergrund noch nicht überzogen; die Häuser im Hintergrund zeigen die gleiche Höhenlage der Kippe mit ihrer Umgebung an (vgl. Abb. 2)

Abb. 2. Bruchfeld eines Tiefbaues; in der Mitte des Bildes Stoppelfeld mit noch erkennbaren Drillreihen, links Luzernebestand

Abb. 3. Unterflurkippe mit Birkenanflug, nicht rekultiviert

Abb. 4. Überflurkippe (Hochkippe), Erosion am Hang; noch nicht rekultiviert (vgl. Abb. 5)

Abb. 5. Überflurkippe; vorläufiger, erosionsgefährdeter Weg auf einer Kippe, die noch rekultiviert wird

Abb. 6. Brückenkippe, Bodenmaterial kulturfeindlich (vgl. Abb. 7 u. 8)

Abb. 7. Brückenkippe, starke Niveauunterschiede auf der Kippenoberfläche; Bodenmaterial kulturfeindlich

Abb. 8. Brückenkippe, die mit Kulturboden überzogen ist; die schwarze Linie verdeutlicht die Niveauunterschiede der ehemaligen Oberfläche dieser kulturfeindlichen Kippe; oberhalb der schwarzen Linie aufgeschütteter Kulturboden. Größenvergleich: Bahnmasten auf der jetzigen Oberfläche der Kippe

Abb. 9. Tiefabsetzerkippe (rechts im Bild); vgl. Abb. 10

Abb. 10. Tiefabsetzerkippe, mit einer Kulturbodenschicht überzogen, aber noch nicht planiert; die Kulturbodenschicht hebt sich durch ihre dunkle Farbe deutlich von dem hellen Bodenmaterial der Kippe ab

Abb. 11. Hochabsetzerkippe, unplaniert

Abb. 12. Kippenoberfläche, nicht planiert, mit Birkenanflug; die Birken stehen ausschließlich auf den „Pionierflächen“ (Senken), während die Rippen frei von jedem Pflanzenbewuchs bleiben

p_H -Werte (KCl)

der Senken (Pionierflächen)		der Rippen	
bis 30 cm	3,83	bis 30 cm	< 2
darunter	3,50	darunter	2,82

Abb. 13. Kippenoberfläche (Überflurkippe), nicht planiert, deren Senken (Pionierflächen) sich begrünt haben, während die ausgehagerten und verkrusteten Rippen frei von Pflanzenbewuchs bleiben.

p_H -Werte (KCl)

der Senken (Pionierflächen)		der Rippen	
bis 15 cm	6,3	bis 5 cm	3,6
bis 45 cm	3,9	darunter	2,0
darunter	2,0		

lagen der Staatlichen Geologischen Kommission, in denen für diese Aufgabe allgemeingültige Grundsätze zu entwickeln und im konkreten Falle genaue und begründete Angaben zu machen sind.

Der in den gesetzlichen Bestimmungen⁵⁾ verwendete Begriff „Urbarmachung“ trennt die Aufgabengebiete nicht und ist daher hier auch nicht angebracht.

Der Abraum der Braunkohlentagebaue bildet das Objekt der Rekultivierung (Wiedernutzbarmachung) und der Nutzung.

„Flurkippen, Unterflurkippen, Überflurkippen (Hochkippen)“ sind bergmännische Begriffe und skizzieren nur ganz allgemein Niveauunterschiede der Kippenoberfläche — also ihre vertikale Lage — zu ihrer Umgebung. Für die Rekultivierung und die Nutzung kann man bei einer „Flurkippe“ (Abb. 1, 2 u. 16) wahrscheinlich später mit den normalen Verhältnissen der Umgebung (Grundwasserspiegel, Klima) rechnen. „Unterflurkippe“ (Abb. 3) deutet an, daß Grundwasserverhältnisse und

Abb. 14. Der Planierpflug hinterläßt eine völlig ebene Kippenoberfläche (im Vordergrund des Bildes rechts) Foto: Kopp

Abb. 15. Kulturboden, Baggerschnitt Schwarzerde mit unterlagerndem Löß

Abb. 16. Kulturbodenkippe; forstliche Nutzung, reihenweise Mischbestockung von Kiefern und Erlen mit einigen Birken

Abb. 17. Kulturbodenkippe, nicht überzogen, aber planiert Obstplantage, angelegt 1955/56

Abb. 18. Kulturbodenkippe, nicht überzogen (Tiefabsetzerkippe); landwirtschaftliche Nutzung (Luzerne)

Abb. 19. Mischbodenkippe, unplaniert; tertiäre (dunkelgefärbte) und diluviale (hellgefärbte) Massen, unregelmäßig gemischt

Abb. 20. Mischbodenkippe, überwiegend tertiäres Material

Abb. 21. Mischbodenkippe, forstliche Nutzung; Aufwuchs von Birkenreihenbestockung

Abb. 22. Kulturfeindliche Kippe; tertiäre, (dunkelgefärbte) Massen unterlagert von diluvialen (hellgefärbten) Massen

Abb. 23. Kulturfeindliche Kippe; Oberfläche mit starkem Niveauunterschieden. Niederlausitz (vgl. Abb. 24)

Abb. 24. Plattige Struktur stark kulturfeindlicher Kohlenletten auf der Kippe Abb. 23, rechter Hang im Vordergrund des Bildes

Abb. 25. Kulturfeindliche Kippe; tertiäre Tone und Sande, Mitteldeutschland

Abb. 26. Unplanierte Kippenoberfläche mit einzelnen kleineren Luzernefeldern, die sich Arbeiter des Betriebes angelegt haben

Abb. 27. Planierraupe ebnet landwirtschaftlich nutzbare Hochkippe ein

Abb. 28. Hang einer Kippe, überwiegend tertiäres Material, er muß flach gezogen oder terrassiert und dann begrünt werden, um die Erosion abzufangen

Abb. 29. Steilhänge; der rechte Hang ist begrünt und nicht erosionsgefährdet, der linke Hang ist ohne Pflanzenbewuchs und der Erosion ausgesetzt

Abb. 30. Steilhang einer Kippe mit mißglückter Hangbepflanzung; die Bäume werden durch Wassererosion freigespült und gehen ein. Foto: Kopp

Abb. 31. Kippenhang, landwirtschaftlich genutzt (Luzerne); der Hang ist gut gegen Erosion geschützt

Abb. 32. Terrasierter Hang einer kulturfeindlichen Kippe, ausgebaut als Tribüne eines Sportplatzes; Absätze zwischen den Zuschauerplätzen mit Rasensoden belegt, oberer Absatz noch nicht belegt. Von den Ortsbewohnern angelegt

Klima (Bildung von Kaltluftseen), „Überflurkippe“ (Abb. 4, 5, 13, 18, 25, 26 u. 27), daß Erosion, Wegenetz und Klima (Windschutz) besonders zu beachten sind. Diese Begriffe haben aber hier eine eingeschränkte Bedeutung, da sie nur in großen Zügen auf die jeweiligen Verhältnisse hinweisen, genauere Aussagen aber nicht zulassen. Präziser lassen sich solche Unterschiede durch zusätzliche Angabe von Seehöhen ausdrücken.

„Innenkippen“ (Abb. 8 u. 12) — der Abraum wird innerhalb der Tagebaue verkippt — und „Außenkippen“ (Abb. 9, 26 u. 29) — der Abraum wird außerhalb der Tagebaue verkippt — deuten lediglich die horizontale Lage der Kippen zu den Tagebauen an, die zweckmäßig durch die Angabe von Himmelsrichtungen näher zu bezeichnen ist.

Bei „Brückenkippen“ (Abb. 5—8, 23 u. 28) sind die Bodenverhältnisse meist so ungünstig, daß sie mit Kulturboden überzogen werden müssen. Der Vorschlag von Dr. LEHMANN, in Brückenbetrieben grundsätzlich einen Vorschnitt einzurichten, ist daher sehr zu begrüßen.

⁵⁾ Siehe Fußnote 1 auf S. 175.



Abb. 1

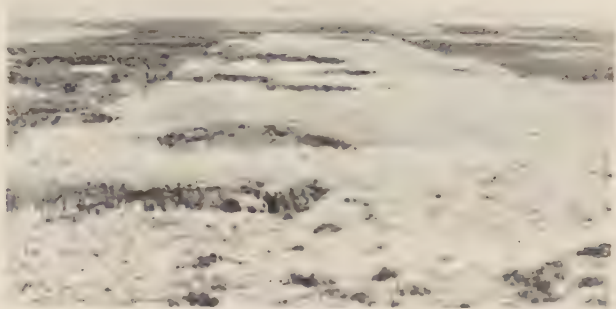


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

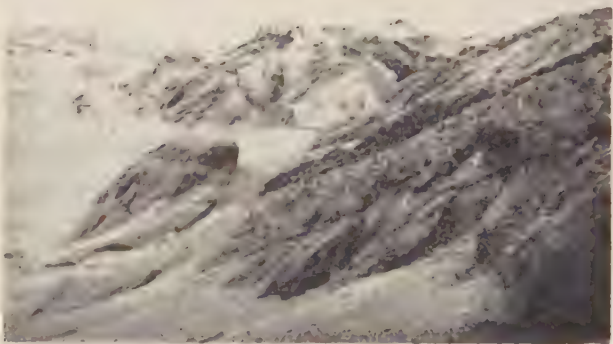


Abb. 6

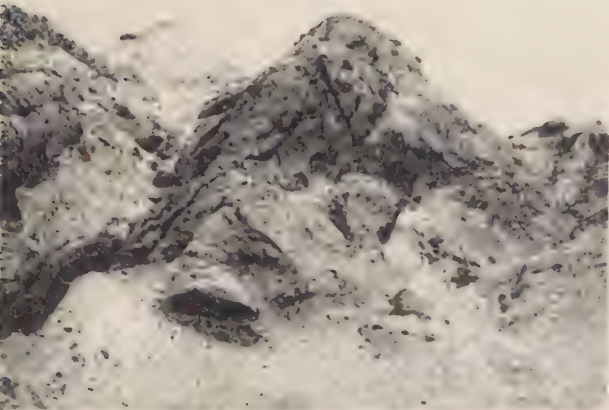


Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13



Abb. 14



Abb. 15



Abb. 16



Abb. 17



Abb. 18



Abb. 19



Abb. 20



Abb. 21



Abb. 22



Abb. 23



Abb. 24

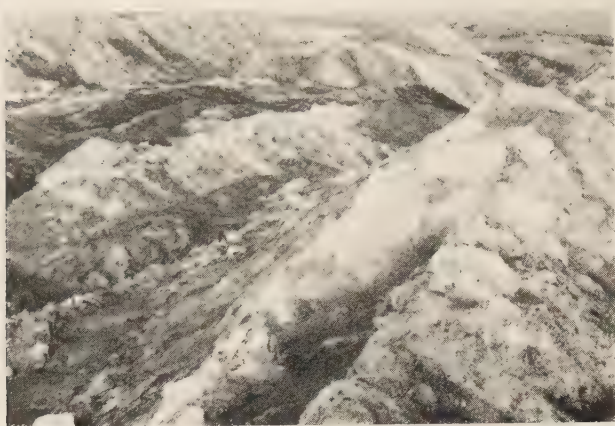


Abb. 25



Abb. 26



Abb. 27

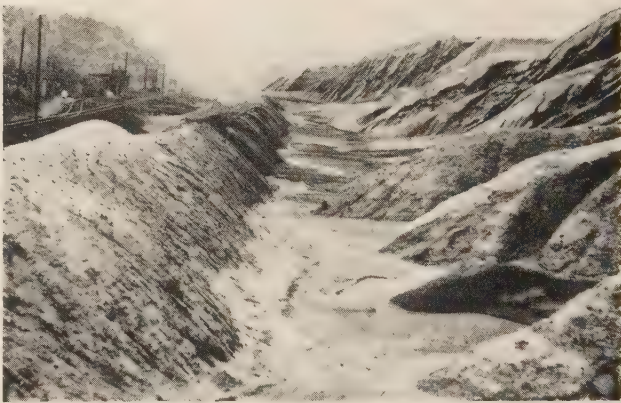


Abb. 28

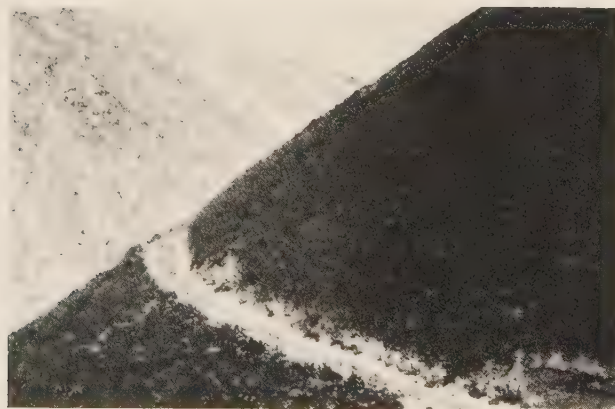


Abb. 29



Abb. 30



Abb. 31

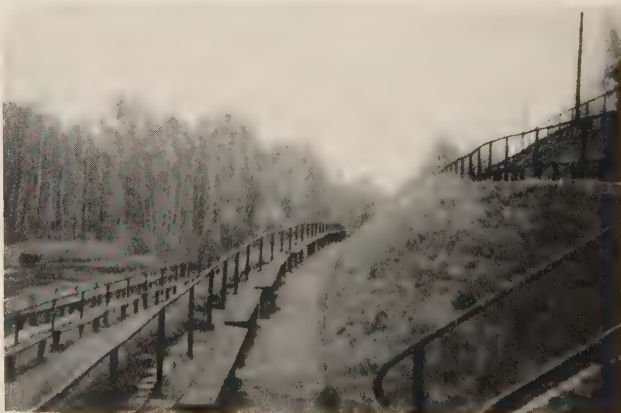


Abb. 32

„Tiefabsetzerkippen“ (Abb. 9 u. 10) vermitteln die Vorstellung einer planierten, „Hochabsetzerkippen“ (Abb. 11) einer unplanierten Kippenoberfläche. Dabei sind die Niveauunterschiede der Oberfläche einer Hochabsetzerkippe gewöhnlich geringer als bei einer Brückenkippe (Abb. 6 u. 7). Bei einer weniger unebenen Kippe, die vom Bergbau bereits verlassen ist und daher nicht mehr mit Kulturboden überzogen werden kann, und deren Bodenverhältnisse so ungünstig sind, daß sich die Kippe gerade noch begrünen läßt, ist das Einebnen der Kippenoberfläche häufig nur in beschränktem Umfang oder gar nicht erforderlich. Denn in den Senken solcher Oberflächen sammeln sich die Niederschläge und spülen pflanzenschädliche Stoffe in verstärktem Maße aus, so daß sich solche „Pionierflächen“ vielfach leichter und schneller begrünen lassen als eine völlig eingebnete Kippenoberfläche (Abb. 12 u. 13). Von den Pionierflächen ausgehend kann dann im Laufe der Jahre ein allmähliches Begrünen und Bepflanzen auch der übrigen, meist ausgehagerten Stellen der Kippenoberfläche erfolgen.

„Pflugkippen“ hinterlassen eine völlig ebene Kippenoberfläche (Abb. 1 u. 14).

„Spülkippen“ haben bei gleichen Bodenverhältnissen ein geringeres Porenvolumen und damit eine schlechtere Durchlüftung als andere Kippen.

Der Begriff „Rohkippe“ kennzeichnet weder den Gang der Rekultivierung noch die Nutzungsmöglichkeiten

einer Kippe. Denn die Rohkippe kann eine unplanierte Lößkippe sein, die nach dem Einebnen sofort landwirtschaftlich nutzbar ist, sie kann aber auch aus diluvialen Sand und Kies bestehen und lediglich forstwirtschaftlich nutzbar sein. Schließlich kann sie auch aus kulturfeindlichen tertiären Massen aufgebaut sein, die erst mit Kulturboden zu überziehen sind, um überhaupt irgendeine Nutzung zuzulassen. Im Hinblick auf die Rekultivierung und Nutzung sagt dieser Begriff daher kaum etwas aus.

Der Begriff „Mutterboden“ (Mutterbodenkippe) sollte hier nicht angewandt werden. Dieser Begriff, der in die ursprünglichen gesetzlichen Bestimmungen⁶⁾ aufgenommen war, ist unzweckmäßig und in die neue Verordnung vom 6. 12. 1951 nicht übernommen worden, weil er in ganz verschiedenem Sinne gebraucht wird. Manche verstehen darunter nur die obere Bodenschicht bis zur Pflugsohle oder bis zu 30–50 cm Tiefe, andere wieder etwas völlig anderes, so daß bei einer entsprechenden Auslegung des Begriffes große Gebiete (z. B. die Niederlausitz) für die Rekultivierung fast ganz ausfallen. In der neuen Verordnung vom 6. 12. 1951 ist „Mutterboden“ durch den Begriff „Kulturboden“, der den Begriff „Mutterboden“ einschließt, ersetzt worden. Der Arbeitskreis für Wiedernutzbarmachung verwendet ebenfalls ausschließlich den Begriff „Kulturboden“ (Abb. 1, 8, 10, 15, 16, 17, 18 u. 27); der diluviale oder

⁶⁾ Siehe Fußnote 1 auf Seite 175.

Tabelle 1

Begriff	Geologische Herkunft	Bodenart	Kippenform	Oberflächen-gestaltung	Hang-gestaltung	Nutzungsmöglichkeiten
1	2	3	4	5	6	7
Kultur-boden- kippe	Die oberste Bodenschicht (1 m) besteht aus pleistozänem, in selteneren Fällen aus holozänem Material oder aus einer Mischung beider. Abb. 1, 8–10, 16, –18	Sand, Lehm, Ton oder Übergangsböden, z.B. lehmiger Sand, sandiger Lehm, lehmiger Ton	Flur-, Abb. 1, Unterflur-, Abb. 3, 12, Überflurkippe (Hochkippe) Abb. 4, 5, 13	Planierte, Abb. 17, mäßig planierte, unplanierte Kippenoberfläche Abb. 26	Stellhang, Flachhang, terrassierter Hang (Böschungswinkel) Abb. 4, 29–32	Landwirtschaftlich, obstbaulich oder forstwirtschaftlich nutzbar, je nach den übrigen Verhältnissen, die durch Untersuchungen festzustellen sind
Misch-boden- kippe	Die oberste Bodenschicht (1 m) besteht aus einer Mischung von pleistozänem, in selteneren Fällen holozänem mit tertiärem Material. Abb. 19–21	Wie oben, aber lehmige Böden nur in pleistozänem oder holozänem Material	Wie oben	Wie oben	Wie oben	Meist forstwirtschaftlich oder nur durch Begrünung nutzbar. Von dem Mischungsverhältnis ist abhängig, ob in selteneren Fällen (bei starkem Überwiegen diluvialen Materials) eine landwirtschaftliche oder obstbauliche Nutzung, oder (bei starkem Überwiegen tertiären Materials) nur eine Begrünung möglich ist
Kultur-feind- liche Kippe	Die oberste Bodenschicht (1 m) besteht aus tertiärem Material. Abb. 5, 22–25	Wie oben, aber keine lehmigen Böden	Wie oben	Wie oben	Wie oben	Meist keine. In selteneren Fällen (z. B. bei einigen älteren Kippen) ist Begrünung gegebenenfalls mit biologischen Holzarten (z. B. Birke, Aspe, Robinie) möglich

Anmerkungen zu der Tabelle:

Begriffe wie Brückenkippe, Hochabsetzerkippe, Tiefabsetzerkippe sind verwendbar (Abb. 6, 7, 9–11).

Zu 1, Begriff: Der Begriff soll einen Hinweis auf die geologische Herkunft und die Nutzungsmöglichkeiten des Kippenmaterials geben.

Zu 2, geologische Herkunft: Im Hinblick auf kulturfeindliche Eigenschaften des Kippenmaterials ist nach Möglichkeit eine genauere geologische Altersbezeichnung im Text eines Gutachtens anzugeben.

Zu 3, Bodenart: Die Bodenarten werden durch Kartierung und physikalische Methoden festgestellt, ihre Verteilung auf der Kippe durch Kartierung.

Zu 4, Kippenform: Bei Flurkippen ist nach Stilllegung des Tagebaues mit normalen örtlichen Verhältnissen (Grundwasser, Klima) zu rechnen. Bei Unterflurkippen ist Grundwasserspiegel und Klima (Kaltluftseen), bei Überflurkippen Erosion, Hanggestaltung, Wegenetz und Klima (Windschutz) besonders zu beachten.

Zu 5, Oberflächengestaltung: Für eine landwirtschaftliche Nutzung ist eine planierte, für eine forstwirtschaftliche Nutzung in der Regel wenigstens eine mäßig planierte Kippenoberfläche Voraussetzung. Unplanierte Oberflächen müssen – je nach den Nutzungsmöglichkeiten – meist völlig oder mäßig eingeebnet werden (Abb. 26 u. 27).

Zu 6, Hanggestaltung: Die Nutzung der Hänge ist – neben den Bodenverhältnissen – auch abhängig von dem Böschungswinkel, der Form der Terrassen und der Himmelsrichtung, besonders bei Obstnutzung (Abb. 4, 29–32).

Zu 7, Nutzungsmöglichkeiten: Die Nutzungsmöglichkeiten können hier nur gruppenweise angegeben werden. Sorgfältiges Abwägen der Ergebnisse aller Einzeluntersuchungen lassen aber unter Berücksichtigung der speziellen Ansprüche der Kulturpflanzen genaue Angaben zu. Bei Mischbodenkippen ist vertikale und unregelmäßige Mischung zu unterscheiden. Mischbodenkippen nähern sich bei vertikaler Mischung in ihren Nutzungsmöglichkeiten den Kulturbodenkippen, wenn pleistozäne oder holozäne Massen, den kulturfeindlichen Kippen, wenn tertiäre Massen die obere Bodenzone in entsprechender Mächtigkeit bilden.

alluviale Massen umfaßt, soweit sie eine geregelte Nutzung als Pflanzenstandort zulassen.

Der Zweck und die Bedeutung der rekultivierten Flächen liegt in erster Linie darin, als Pflanzenstandort zu dienen. Als Pflanzenstandort ist aber der hauptsächlichste Wurzelraum der Kulturpflanzen, also die obere Bodenschicht in einer Mächtigkeit von 1 m anzusehen. Wählt man z. B. auf einer kulturfeindlichen Kippe einen Kulturbodenüberzug von < 1 m Mächtigkeit (z. B. 70 cm), so sinken die Erträge vor allem wegen der schlechteren Wasserversorgung der Pflanzen in klimatisch ungünstigen Jahren. Ein Überzug > 1 m Mächtigkeit ist selbstverständlich für das Pflanzenwachstum nicht nachteilig, erfordert aber im allgemeinen mehr Mittel und schränkt unnötig die Fläche ein, die überzogen werden kann, wenn Kulturboden nur in begrenztem Umfang zur Verfügung steht. *Deshalb ist bei Begriffsbildungen von der oberen 1 m mächtigen Bodenschicht auszugehen.*

Aus praktischen Gründen sollten hier die Begriffe nicht nur das Objekt, sondern auch den Zweck, dem

das Objekt zu dienen bestimmt ist, umfassen. Das schränkt aber ihre Zahl zwangsläufig ein.

Begriffe, die diese Bedingungen erfüllen, sind z. B. „Kulturbodenkippe“ (Abb. 1, 8–10, 16–18 u. 27), „Mischbodenkippe“ (Abb. 19, 20, 21) und „kulturfeindliche Kippe“ (Abb. 5, 6, 7, 22, 23, 24, 25). Ihre hauptsächlichsten Kennzeichen sind in Tabelle 1 schematisch zusammengestellt:

Zwischen den einzelnen Gruppen bestehen natürlich Übergänge. Die Zuteilung einer Kippe zu einer dieser Gruppen ist Aufgabe des Bodengeologen. Hierbei ist immer von der *geologischen* Herkunft des Kippmaterials auszugehen. Mischungsverhältnisse im physikalischen, chemischen oder mineralogischen Sinne werden durch andere Methoden festgestellt, nämlich

durch den okularen Befund,
durch Profilbeschreibung,
durch Kartierung und
durch physikalische, chemische und mineralogische Methoden.

Literatur

- LEHMANN, H.: Die Wiederurbarmachung der Tagebaue im Rahmen des Fünfjahresplanes. Bergbautechnik 1951, Heft 6.
KNABE, W.: Wiedernutzbarmachung des Kippengeländes. SVT 1952, Bd. 26.
KEGEL, K.: Berg- und Aufbereitungstechnik. Bd. III, Teil I, S. 353, Verlag W. Knapp, Halle, 1950.
TRÉNEL, M.: Zur gutachtlichen Beurteilung des Einflusses der Grund-

- wasserabsenkung auf den Ernteertrag im Löss. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 1949, Heft 1/3.
WEISBROD, W.: Die Wasserfrage bei der Bodenschätzung. Braunkohle 1937, S. 877.
—: Nochmals die Wasserfrage bei der Bodenschätzung. Braunkohle 1939, S. 350.
—: Zur Rekultivierung von Braunkohlentagebauen. Z. angew. Geol., 1955, Heft 2.

Geochemische Prospektion¹⁾

Von F. LEUTWEIN, Freiberg

Mitteilung Nr. 67 aus dem Mineralogischen Institut der Bergakademie Freiberg

Jede Lagerstätte nutzbarer Rohstoffe — hier denken wir vorzugsweise an Metalle — stellt eine stoffliche Unstetigkeit, eine Konzentrationszone in der Erdkruste dar, die mit mehr oder weniger scharfen Grenzen gegen das taube Nebengestein abgesetzt ist. Dabei sind diese Lagerstätten oft relativ kleine, höchstens in zwei Richtungen — als Gänge — ausgedehnte „geologische Körper“, sind also an der Erdoberfläche leicht zu übersehen, wenn sie diese überhaupt erreichen. Um sie aufzufinden, kennt man seit langem *mineralogische Indizien*, so z. B. die Oxydationsminerale usw.

Man kann auch *geophysikalische Indizien* zur Prospektion anwenden, d. h. mit entsprechend empfindlichen Meßgeräten versuchen, die sich aus der stofflichen Inhomogenität ergebenden Unstetigkeiten physikalischer Daten zu ermitteln. Natürlich ist das Gesamtgebiet der Wissenschaft „Geophysik“ viel umfassender. In unserem Falle handelt es sich nur um die Anwendung bestimmter geophysikalischer Methoden, die evtl. entsprechend modifiziert werden müssen, auf die Probleme der Naherkundung, der Untersuchung oberflächennaher Objekte. Freilich, um bei der Anwendung einer Wissenschaft Erfolg zu haben, muß man diese in ihrer Gesamtheit beherrschen; eine rein empirische Anwendung bestimmter geophysikalischer Meßverfahren ohne ihre theoretische Beherrschung könnte nur Zufallserfolge bringen.

Die angewandte Geophysik ist eine relativ junge Wissenschaft. Noch jünger, praktisch noch nicht 25 Jahre alt, ist eine andere Methodik der Lagerstättenforschung, die *geochemische Prospektion*. Etwa 1932 wurden in der Sowjetunion erfolgreiche Versuche durchgeführt, die Ausdehnung von Cu-Lagerstätten dadurch festzulegen, daß die in dem Gebiet vorkommenden Pflanzen auf ihren Gehalt an Metallsuren untersucht wurden. Zwischen dem Schwermetallgehalt der Pflanzenaschen und dem geologischen Bau des Untergrundes ergaben sich auswertbare Zusammenhänge. In Schweden wurde eine ähnliche Methode 1937 angewandt, in Finnland 1941. Während und nach dem zweiten Weltkrieg fanden diese Methoden erst in den USA, dann im übrigen Ausland weltweite Verbreitung. Heute trifft man manchmal auf die Auffassung, daß „Geochemie“ eben nichts anderes bedeute als die Anwendung der Spurenmetallanalyse auf die Lagerstättenprospektion. Das ist natürlich abwegig. Auch hier handelt es sich nur um ein Teilgebiet der angewandten Geochemie und keinesfalls um die einzige Aufgabe der Wissenschaft „Geochemie“. Auch hier muß festgestellt werden, daß eine rein empirische Anwendung ohne gründliche wissenschaftliche Kenntnisse schwerlich zu mehr als Zufallserfolgen führen kann.

Das theoretische Fundament aller „geochemischen Prospektionsverfahren“ beruht etwa auf folgenden Überlegungen: Ein Mineral oder gar Gestein ist ja unter ganz bestimmten physikalisch-chemischen Bedingungen

¹⁾ Nach einem Vortrag, gehalten am 24. 10. 1955 im Wissenschaftlich-technischen Kabinett der Staatlichen Geologischen Kommission, Berlin.

entstanden und normalerweise nur innerhalb eines bestimmten Druck-, Temperatur- und Konzentrationsbereichs stabil. Ändern sich diese Bedingungen, so werden diese Mineralien oder Mineralassoziationen sich auch ändern müssen — es werden die alten Kristallphasen verschwinden, neue Verbindungen, andere Zusammensetzungen werden entstehen. Dieser Prozeß kann verschieden lang dauern — oft sehr lange, geologische Zeiten umfassen —, das ändert nichts an der Tatsache, daß wir überall beobachten, wie in der Natur entsprechend den geänderten Existenzbedingungen neue Gleichgewichte sich einstellen, alte instabil werden, wobei oft eine Wegführung, eine Migration der chemischen Elemente einsetzt. Gerade diesem Entstehen und Vergehen der Mineralien, der Wanderung der chemischen Elemente während des geologischen Geschehens und der Aufklärung der Bedingungen, die zu diesen Stoffwanderungen führen, geht der Geochemiker nach. Wenn eine in der Erdtiefe gebildete Konzentrationszone bestimmter Mineralien, eine *Lagerstätte*, im Laufe des geologischen Geschehens an die Erdoberfläche kommt, so bedeutet das ja eine ganz einschneidende Änderung der physikalisch-chemischen Zustandsbedingungen. Schon die alten Bergleute wußten, daß die Erze dann oxydiert werden, daß sich Brauneisen und andere Oxydationsminerale im „eisernen Hut“ bilden — die wissenschaftlich beste Zusammenfassung dieser Vorgänge in der Oxydationszone und die dabei auftretenden Stoffwanderungen gab SMIRNOW in seinem klassischen Buch.

Dabei verhalten sich die einzelnen Erzminerale sehr verschieden — und auch die Eigenschaften der in Lösung gegangenen Metallionen oder Kolloide sind recht unterschiedlich. Einige bleiben in der Nähe der Lagerstätte, andere werden mit den Verwitterungslösungen oft sehr weit wandern, sie werden dispergiert. Sulfidische Erze sind relativ leicht zersetzlich, aber auch das Nebengestein unterliegt der Verwitterung, der Umbildung, und beide Prozesse werden stark vom Klima beeinflusst. Es wäre verfehlt, nur die Vorgänge der Oxydationszone zu untersuchen und die Gesteinsverwitterung und damit die Bodenbildung außer acht zu lassen. Natürlich spielen für die Bodenbildung biologische Prozesse eine ganz überragende Rolle, für die Bildung des eisernen Hutes sind sie weit weniger bedeutsam, aber vorhanden ist der biologische Faktor auch hier.

Für die Bodenbildung nennen wir nach STREMMER folgende Faktoren:

- I. Klima und Zeit. Diese Faktoren sind stets gegeben, wirken meist wenig auffällig und mittelbar.
- II. Vegetation, Wasser, Relief, Gestein, menschliche Arbeit. Sie sind nicht überall gegeben, vielfach auch von der ersten Gruppe abhängig, wirken aber sichtbar, unmittelbar und ausschlaggebend.

Bei primären Böden ist natürlich eine besonders enge Wechselwirkung zwischen Ausgangsgestein und Boden zu erkennen. Aber auch bei sekundären Böden sind solche Wechselwirkungen — besonders durch das Wasser und die Vegetation dann beobachtbar, wenn die Mächtigkeit des sekundären Bodens nicht zu groß ist. In ariden und semiariden Klimaten, in denen ganz oder zeitweilig die Verdunstung höher ist als die Niederschlagsmenge, finden wir eine aus dem Boden zur Oberfläche gerichtete Wanderung des Wassers, bei der natürlich gelöste Schwermetallionen an die Oberfläche gebracht und hier mehr oder weniger stark angereichert

werden. Lange bevor es zur Bildung von Salzböden kommt, läßt sich diese Tatsache durch Spurenanalysen feststellen.

In humiden Klimaten überwiegt die Auslaugung, die Wegfuhr bestimmter Elemente, ihre Überführung in die Grundwasserzone. Die in diesen Gebieten wurzelnden Pflanzen nehmen das Bodenwasser auf, wobei sie nur sehr bedingt fähig sind, gewisse Elemente selektiv von der Aufnahme auszuschließen. Natürlich brauchen die Pflanzen bestimmte Elemente als Nährstoffe, manche in größerer, manche in geringerer Menge — bei einigen, in Spuren nachweisbaren ist ihre physiologische Bedeutung auch noch durchaus unklar. Aber über ein ausgeprägtes Selektionsvermögen verfügen die Pflanzen nicht. Dagegen sind sie sehr wohl in der Lage, verschiedene Schwermetallspuren in verschiedenen Organen anzureichern — etwa einige in den Blättern, andere in den Zweigen usw. Dies gilt vor allem für Stoffe, die iondispers im Grundwasser bzw. wasserlöslich im Boden vorkommen. Anders steht es mit z. B. adsorptiv an Bodenkomponenten gebundenen oder locker in deren Gitter eingebauten Stoffen, die mit der jeweils verschiedenen Azidität der Wurzelzonen verschieden leicht aufgenommen werden können. Als Beispiel sei an die sog. „citratlösliche Phosphorsäure“ im Boden erinnert. Feste und nur durch stärkere chemische Agentien lösliche Phosphorsäure ist für die Pflanzenernährung belanglos.

Was wir als Standortsabhängigkeit bestimmter Pflanzen und Vegetationstypen kennen — und oft ausgezeichnet zur geologischen Kartierung verwenden können —, ist zumeist nicht eine Abhängigkeit von bestimmten Schwermetallspuren, sondern mehr eine Abhängigkeit vom pH -Wert des Bodens. Auch Klima, Bodenart, Wasserverhältnisse sind zumeist die ausschlaggebenden Faktoren, die freilich selbst wieder oft genug vom geologischen Aufbau der betreffenden Gegend abhängen. Diese Vegetationsprozesse führen nun auch in humiden Klimaten dazu, daß an der Erdoberfläche solche Elemente angereichert werden, die im tiefen Untergrund vorkommen. Die von der Pflanze aufgenommenen Spuren an Schwermetallen gelangen beim Absterben der Pflanze oder beim Blattfall im Herbst auf die Erde, werden dort abgebaut, mit einbezogen in den Boden, so daß sich gerade in den obersten Dezimetern oft eine gewisse Anreicherung von Schwermetallen findet. Für unser Klima bezeichnend ist dabei, daß der Auflagehumus, besser Trockentorf, unserer Nadelwälder fast nie zur geochemischen Prospektion brauchbar ist. Diese, z. T. viele Jahre alten, gründlich ausgelaugten Reste organischer Substanz sind durch die Atmosphären sehr schnell demineralisiert worden und verloren dabei auch schnell ihre Spurenmetalle.

Vor die Aufgabe gestellt, die Ausdehnung einer von Boden bedeckten Erzlagerstätte durch geochemische Mittel nachzuweisen, ergeben sich damit verschiedene Lösungsmöglichkeiten.

Stets ist dabei zu bedenken, daß wir letzten Endes untersuchen, wie die durch bestimmte Prozesse in einer Lagerstätte konzentrierten Elemente nun infolge geänderter Bedingungen dispergiert werden. Das wird sich bei verschiedenen Mineralien sehr verschieden auswirken, auch die Art der Paragenesen spielt eine Rolle — dazu kommt der Einfluß des Klimas, der bodenbildenden Prozesse, der Vegetation und der „menschliche Faktor“ —, der z. B. durch landwirtschaftliche

Nutzung der untersuchten Gebiete die Dispergierung der Elemente so fördert, daß geochemische Nachweise dort sehr stark erschwert werden. Es müssen also „geochemische Indikationen“ gesucht werden, die dann geologisch-lagerstättenkundlich interpretiert werden müssen.

So muß z. B. daran erinnert werden, daß auch der Bergbau und das Hüttenwesen selbst in manchen Gebieten die Anwendung geochemischer Prospektionsmethoden sehr erschweren können. Aufbereitungen, besonders Flotationsanlagen mit ihrem stets erhöhten Spurenmetallgehalt im Abwasser wirken störend bei hydrogeochemischen Untersuchungen. Alte Halden, besonders aber alte Aufbereitungshalden geben an den umgebenden Boden Spurenmetalle in sehr erheblichem Umfange ab. Und schließlich muß man in Gebieten mit ausgedehntem, altem Bergbau stets damit rechnen, daß im Einflußbereich des Hüttenrauches der Boden durchweg erheblich höhere Schwermetallmengen erhalten hat, als den normalen Häufigkeitszahlen entspricht. Dies gilt besonders für Elemente wie Arsen, Zink und Blei, die in der mittelalterlichen Metallurgie sehr stark und ohne Rücksicht auf Rauchschadenwirkung verflüchtigt wurden.

Der Geochemiker wird also stets von Fall zu Fall überlegen müssen, ob eine geochemische Prospektion Aussicht auf Erfolg hat und auf welche Elemente er besonders zu achten hat. Gerade für die Anfangsuntersuchungen kommt aus diesem Grunde der spektrographischen Übersichtsanalyse so große Bedeutung zu. So ist z. B. in humid-gemäßigtem Klima die natürliche Mobilität von Silber und Blei ziemlich gleich einzuschätzen — metallurgische Prozesse, bei denen die Verflüchtigung an Silber auch im Mittelalter recht gut verhindert werden konnte, führen zu einer starken Bleianreicherung, zu einem erhöhten Blei-Pegel in der Umgebung, brachten aber keine Dispergierung von Silber, dessen Pegelwert in der betreffenden Gegend somit kaum beeinflusst wurde.

Für die Frage, welche Bedeutung dabei dem Vorkommen oder Fehlen einzelner primärer Mineralien zukommt, sei folgendes Beispiel gegeben: Auf Halden der Freiburger kb-Formation, im Boden in der Umgebung größerer Erzgänge, in der Umgebung von alten Aufbereitungshalden solcher Erze ist neben Zink und Blei stets Zinn nachweisbar — obwohl diese Gänge typisch katathermale Pb-Zn-Gänge sind. Die Zinkblende enthält Zinnkies, beide verwittern ziemlich leicht, so kommt hier Zinn — vermutlich in Form kolloider Zinnsäurelösungen — in den Boden. Im gleichen Gebiet treten auch unbedeutende Greisentrümer mit Quarz, Zinnstein, Topas und sehr spärlichen Sulfiden auf. Bei einer Untersuchung von Bodenprofilen über solchen Zwittertrümmern am Lerchenhübel bei Freiberg konnte Zinn im Boden nicht in erhöhter Menge nachgewiesen werden, wohl aber waren in der Nähe dieser Trümer Fluor-, Wismut- und Kupferspuren deutlich. Besonders durch die Wismutspuren waren diese Vorkommen gut von den Gängen der kb-Formation abgrenzbar. Die Erklärung liegt darin, daß Zinnstein nicht verwittert, nur mechanisch zerkleinert wird, während Wismut — langsam — zu Wismutkarbonat umgelagert wird und dabei geringfügig wandert. Zur Prospektion auf Wismuterzgänge in größerer Ausdehnung benutzten wir während des Krieges nicht Analysen auf Bi — da dieses nicht weit genug wanderte —, sondern den Nachweis von Spuren Co in Quellen und Bächen. Kobalt wird

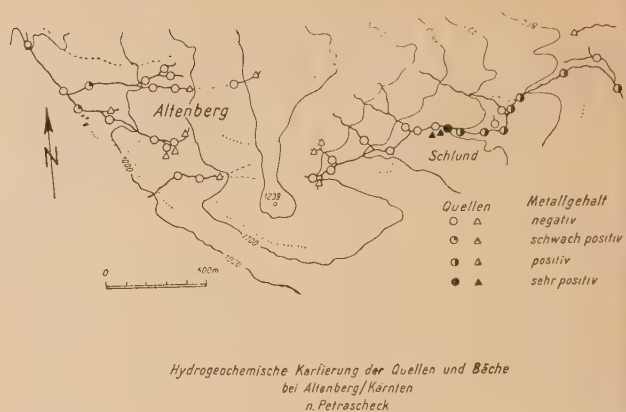


Abb. 1. Hydrogeochemische Kartierung der Quellen und Bäche bei Altenberg/Kärnten, nach PETRASCHECK

viel stärker dispergiert und war auf den uns interessierenden Wismutockergängen selbst kaum mehr vorhanden.

Diese Beispiele zeigen, daß vor Ansatz geochemischer Prospektionsarbeiten gewisse konkrete Kenntnisse über die primäre Mineralisierung vorhanden sein müssen, sonst ist man gezwungen, wenigstens zuerst sehr umfangreiche Analysen auf sehr viele Spurenmetalle anzustellen.

Aus dem oben Gesagten ergeben sich auch Aussagen über die Wahl des zweckmäßigen Untersuchungsmaterials. Praktisch kommen drei Gruppen in Frage:

1. Analyse von Bodenlösungen, Quellen, Bachläufen, also hydrogeochemische Untersuchungen.
2. Analyse von Pflanzen und Pflanzenteilen, biogeochemische Verfahren i. e. S.
3. Analyse von Bodenproben.

Die Dispergierung von ursprünglich auf einer Lagerstätte konzentrierten Elementen erfolgt durch keinen geologischen Faktor so gründlich wie durch das Wasser. Die „Reichweite“ hydrogeochemischer Verfahren zur Aufindung von Lagerstätten wird dadurch besonders groß — größer als bei den anderen Verfahren —, schwieriger damit oftmals aber auch das Problem der scharfen Lokalisierung. Besonders brauchbar sind derartige Verfahren vor allem, um sich an eine Lagerstätte oder einen Lagerstättenkomplex heranzutasten. Um schließlich anzugeben, wo die Schürfarbeiten genau angesetzt werden müssen, sind andere Verfahren meist geeigneter. Ein recht gutes Beispiel hierfür gab kürzlich W. E. PETRASCHECK (1955). Aus der Karte (Abb. 1) sieht man, daß in dem untersuchten alpinen Pb-Zn-Lagerstättengebiet Erz-Vorkommen nur bei dem Orte Schlund — und auch dort nur bis zu einer bestimmten Isohypse — zu erwarten sind. Ähnliche Arbeiten — mit ähnlich guten Erfolgen — wurden auch von kanadischen Hydrogeochemikern bei der Analyse von Bach- und Flußläufen erzielt. Wir verwendeten derartige Untersuchungen im Erzgebirge, um bei Wiederaufschlußversuchen alter Bergbaue solche Stollen auszuscheiden, die keinen Erzgang erreicht haben, was bei der Vielzahl aller Stollen in diesem Gebiet zu einer wesentlichen Einschränkung des Untersuchungsprogramms führte. Interessant ist vielleicht, darauf hinzuweisen, daß hydrogeochemische Arbeiten ja durchaus nicht nur zur Suche von Erzlagerstätten wichtig werden können. Bei hydrogeochemischen und bodenkundlichen Arbeiten im Raume östlich und nordöstlich von Berlin — ebenso wie in der Gegend von Demmin —, also in Bereichen mit sicher sehr mächtiger diluvialer Überdeckung, konnten

wir feststellen, daß sich mit Hilfe der Chlor- und Sulfat-gehalte von Wasserproben deutlich Gebiete mit mutmaßlichen Salzstöcken aus den sonst recht monotonen Analysenergebnissen herausheben. Ein solcher Salzstock dürfte z. B. bei Buckow liegen, worauf auch neue geophysikalische Ergebnisse von HAMEISTER hindeuten. Dies bedeutet, daß diese Prospektionsmethode Berücksichtigung bei der Erkundung des tiefen nord-deutschen Untergrundes für die Erdölsuche finden müßte, wenn auch für diese Aufgabe die modernen in der Sowjetunion entwickelten Bodenluftuntersuchungsmethoden noch spezifischer sind.

Eine Prospektionsmethode von sehr viel geringerer lateraler Reichweite stellt die Analyse von Bodenproben dar. Durch die Bodenlösungen, Pflanzen, auch durch Gehängerrutschungen usw. erfolgt zwar eine Dispergierung des Lagerstätteninhalts, doch haben die Anreicherungs-zonen im Boden zumeist nur Ausmaße, die in den Meterbereichen liegen. Zu beachten ist, daß die meisten als Rohstoffe wichtigen Metalle überall im Boden vorkommen, auch dort, wo keine Lagerstätten vorhanden sind, so daß man in jedem Falle den „Pegelwert“ des gesuchten Metalls in der zu untersuchenden Gegend ermitteln muß, bevor man an die Auswertung der Analysen gehen kann. Da die eine Vererzungszone umgebende Aureole von Spurenmetallen meist nicht sehr weit reicht, muß die Anordnung der Probenahme-punkte relativ dicht erfolgen, insbesondere wenn es sich um gangförmige Lagerstätten handelt. Metasomatische Lagerstätten, z. B. in Kalken, geben besonders günstige Bedingungen. Unbedingt notwendig ist es, vor der Anwendung dieser Prospektionsmethode ausgedehnte bodenkundliche Untersuchungen anzustellen, da der Einfluß von Bodentyp und Bodenprofil ganz unverkennbar ist.

Wie schon bemerkt, sind autochthone Böden besonders geeignet, doch zeigten unsere Untersuchungen,

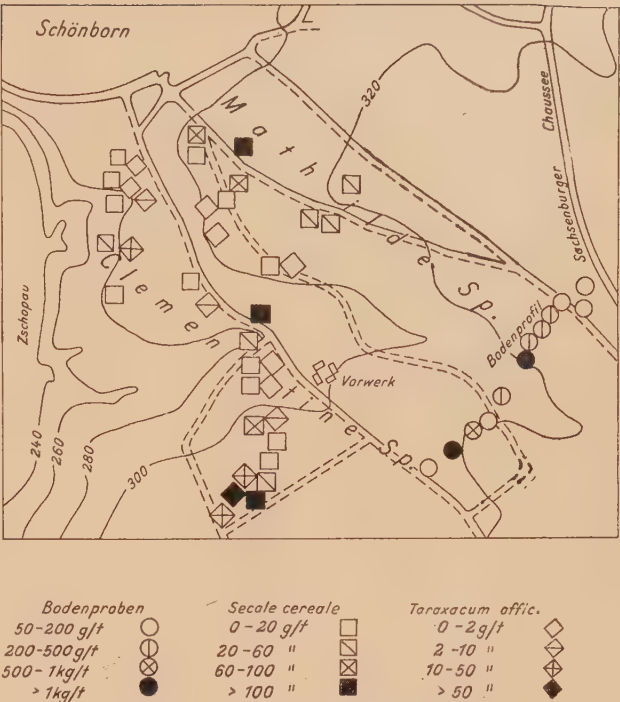


Abb. 3. Geochemische Prospektion in einem reinen Ackerbaugebiet

daß auch geringmächtige, sekundäre Böden gelegentlich sehr wohl in Frage kommen, besonders dort, wo tief-wurzelnde Pflanzen, besonders Waldbestände, vorhanden sind, bei denen der erwähnte Spurenmetallkreislauf als Ersatz für den in ariden Klimaten wichtigen Lösungstransport sorgt. Kritisch ist dabei durchaus die Wahl der Probentiefe — daß man gerade mit den obersten Schichten, besonders dem Auflagehumus, gelegentlich keine Ergebnisse erzielen kann, wurde schon erwähnt.

Die dritte, neuerdings besonders bekannt gewordene Prospektionsmethode beruht auf der Analyse der Aschen von im betr. Gebiet wachsenden Pflanzen. Bestimmte Regeln für die Pflanzenauswahl lassen sich nicht geben. Nachrichten über die Speicherung bestimmter Metallspuren in bestimmten Pflanzen liegen vor, widersprechen aber einander oft. Es ist unerlässlich von Fall zu Fall festzulegen, welche Pflanzen jeweils genommen werden sollen — und die einmal bestimmten Arten müssen beibehalten werden.

Die Abb. 2 (B. LANGE-FABIAN 1956) zeigt ein Profil, das über die geophysikalische Indikation eines Erzganges gelegt wurde. Die Analysen der Asche von Kartoffelkraut sind praktisch unbrauchbar. Die an der gleichen Stelle entnommenen Proben von *Galium aparine* geben dagegen ein tadellos ausgeprägtes Maximum.

Die folgende Abb. 3 zeigt das Ergebnis einer geochemischen Prospektion in einem reinen Ackerbaugebiet, noch dazu mit mäßiger Überdeckung durch diluviale, nicht i. e. S. autochthone Böden. Es handelt sich um eine von Frau B. LANGE-FABIAN durchgeführte biogeochemische Prospektion auf eine Blei-Zinkerzgangzone bei Waldheim i. Sa. In dem Gebiet war der ungefähre Verlauf der Gangzone mit den beiden Hauptgängen (Mathilde und Clementine Spat) bekannt. Die Abb. 3 zeigt, daß man mit drei verschiedenen Prospektionsmethoden übereinstimmende Resultate erzielen kann. Die Ergebnisse der Bodenproben im Profil am Ostrand stimmen mit den anderen durchaus überein.

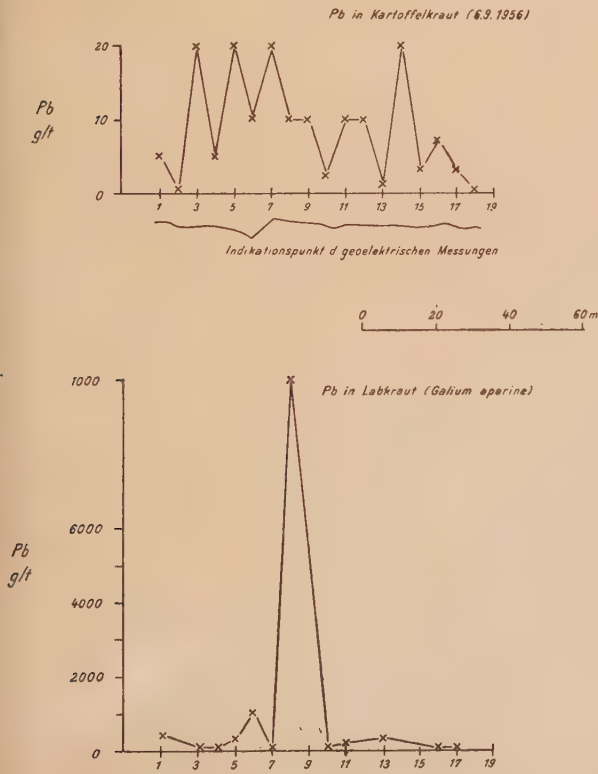


Abb. 2. Profil Anomalie e (Brand), Kartoffelfeld

Als Pflanzen wurden Roggen (*Secale cereale*) und Löwenzahn (*Taraxacum offic.*) verwendet, da nur diese beiden an fast allen Probenahmepunkten zusammen vorkamen. Die Abbildung läßt deutlich erkennen, daß man mit verschiedenen Pflanzen wohl gleichlaufende Resultate erhält, daß aber die absoluten Metallgehalte in den Aschen so verschieden sind, daß ein Profil jeweils nur auf einer Pflanzenart beruhen darf. Das Beispiel ist um so interessanter, als es unter Bedingungen genommen wurde, die für eine geochemische Prospektion als besonders ungünstig anzusehen sind.

Lästig ist bei dieser Methode, daß die Proben erst völlig getrocknet und dann sorgfältig verascht werden müssen, ehe mit analytischen Verfahren begonnen werden kann. Wir haben die beiden hier genannten Verfahren untersucht und geben im allgemeinen der viel schneller ausführbaren Untersuchung von Bodenproben (d. h.: Feine < 1 mm, lufttrocken) den Vorzug. Ähnliche Erfahrungen liegen auch aus USA und Frankreich vor.

Zur Arbeitsmethode muß noch bemerkt werden, daß Verf. und seine Mitarbeiter — schon im Interesse einer möglichst umfassenden Feststellung aller Spurenmetalle — meist spektralanalytisch arbeiten. Für die Anwendung in der Praxis dürfte den im Ausland bewährten mikrochemischen Methoden, insbesondere den Dithizonmethoden, der Vorzug zu geben sein. Es gibt handliche, aus einem Holzklotz bestehende Feldlaboratorien amerikanischer Herkunft, die am Gürtel getragen werden können, der Klotz enthält in Bohrungen die drei zur Schwermetallanalyse nötigen Flaschen und eine Farbkarte zur visuell-quantitativen Schätzung. Eine Probenahme mit Analyse dauert höchstens 10 Minuten, so daß pro Mann und Tag etwa mit 40 Probenpunkten gerechnet werden kann. Für die Uranprospektion sind in Frankreich und vom US-Geological Survey ähnlich schnell durchführbare Fluoreszenzteste ausgebildet worden. Anwendung finden im Ausland die

geochemischen Verfahren u. a. zur Prospektion auf Co, Ni, Pb, Zn, Cu, V, Mo, Mn und U.

In unbesiedelten, möglichst unter geringmächtigen autochthonen Böden liegenden Steppengebieten arider oder halbarider Gebiete liegen die Verhältnisse relativ einfach. Im humid-gemäßigten Klima Mitteleuropas, unter den speziellen komplizierten geographischen Gegebenheiten, kann nur eine möglichst umfassend Arbeitsmethode und anschließende differentialdiagnostische Auswertung der Ergebnisse der Voruntersuchung auf die Anwendbarkeit der geochemischen Prospektionsmethode überhaupt bringen und entscheiden, welche Routinemethode im vorliegenden Spezialfall anzuwenden ist.

In USA und Frankreich bestehen entsprechend organisierte wissenschaftliche Dienste für die „Prospection géochimique“ bzw. Privatfirmen, die diese Arbeiten auf Bestellung erledigen.

In jedem Fall werden die Feldarbeiten von angelerten Kräften, evtl. auch von Kollektoren, ausgeführt. Da eine schematische Ausführung dieser Prospektionsmethode völlig ausgeschlossen ist, müssen neben den Routine-Abteilungen Gruppen für die erforderliche wissenschaftliche Grundlagenforschung vorhanden sein. Erst nachdem hier das betr. Problem — in Zusammenarbeit mit Geologen und Geophysikern — geklärt ist und ein Arbeitsprogramm und eine Arbeitsvorschrift festgelegt sind, kann die routinemäßige Feldarbeit beginnen, auf deren Ergebnissen dann wieder die wissenschaftlichen Abteilungen aufbauen.

Die geochemischen Prospektionsmethoden sind oft kostspieliger als die Methoden der geophysikalischen Naherkundung. Es empfiehlt sich nach unseren Erfahrungen daher, erst eine relativ weitmaschige geophysikalische Untersuchung des betreffenden Gebietes durchzuführen und anschließend mit geochemischen Methoden die gefundenen geophysikalischen Indikationen zu überprüfen und einzuengen.

Literatur

LANGE-FABIAN, B.: Geochemische Prospektionsarbeiten auf Blei-Zink-Gänge im Freiberg-Brander Revier und bei Mittweida, unveröffentlichte Diplomarbeit am Mineralog. Institut der Bergakademie Freiberg 1956

LEUTWEIN, F. & L. PFEIFFER: Ergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten geochemischer Prospektionsmethoden auf hydrosilikatische Nickelerze. *Geologie* 3, 1954, 950–1008.

LOVERING, T. S.: Les travaux de prospection géochimique du Geological

Survey des USA Congr. du centenaire de la soc. de l'ind. min. Paris 1955.

PETRASCHECK, W. E.: Zur Anwendung der geochemischen Erzsuche in Österreich. *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte* 89, 1953.

WARK, W. J.: Geochemical Prospecting in Lakes and Rivers. *Canad. Mining and Metallurg. Bull.* 1955, 195–198.

WINOGRADOW, A. P.: Geochemie seltener und nur in Spuren vorhandener chemischer Elemente im Boden. Akademie-Verlag Berlin 1954.

Für Verdienste geehrt

Am 27. Februar 1957 zeichnete der Präsident der Deutschen Demokratischen Republik, WILHELM PIECK, in seinem Amtssitz Schloß Niederschönhausen neben anderen verdienten Persönlichkeiten den Leiter der Staatlichen Geologischen Kommission, Herrn Dipl.-Wirtschaftler KARL NEUMANN, mit dem Vaterländischen Verdienstorden in Bronze aus.

Herr NEUMANN hat sich in den zurückliegenden Jahren große Verdienste um den Aufbau der Schwer-

industrie in der DDR erworben. Seit 1945 war er an der Reorganisation des sächsischen Braunkohlenbergbaus beteiligt. Mit der Bildung der volkseigenen Betriebe im Jahre 1948 übernahm er als Hauptdirektor die Leitung der Braunkohlenverwaltung Borna. 1951 wurde Herr NEUMANN von der Regierung der DDR zum Leiter der Staatlichen Geologischen Kommission berufen. Als Leiter dieses Staatsorgans hat er wesentlichen Anteil an der Erweiterung der Rohstoffbasis unserer Industrie.

Spurenelemente in einigen Sulfiden¹⁾

Von M. FLEISCHER, referiert von H.-J. RÖSLER, Jena

Es ist offensichtlich, daß die Zielsetzung und Arbeitsmethode geochemischer Untersuchungen in den letzten Jahren eine Änderung erfahren hat und noch erfährt. Man ist heute immer mehr bemüht, den Gehalt an Spurenelementen in Mineralen in Abhängigkeit von gegebenen Tatsachen wie Gitterbau, Paragenese, Bildungstemperatur usw. zu sehen und daraus wieder Schlüsse auf die Mineralbildung zu ziehen. Es ist selbstverständlich, daß die Erkennung solcher Gesetzmäßigkeiten der Auswertung eines umfangreichen Analysenmaterials bedarf. Es ist aber ebenso selbstverständlich, daß zur Klärung dieser Gesetzmäßigkeiten das zu untersuchende Mineral in seiner mineralogischen, lagerstättenkundlichen und geochemischen Stellung ausreichend definiert sein muß. Diese war aber bisher leider nur in wenigen Fällen so gesichert, daß eindeutige Schlüsse gezogen werden konnten.

Trotz oder vielleicht auch wegen dieser ihm bekannten und von ihm hervorgehobenen Mängel des älteren Analysenmaterials hat es der Verfasser in der vorliegenden Arbeit unternommen, das bis heute vorliegende Material über Spurenelemente in einigen Sulfiden zusammenzustellen und kritisch zu kommentieren. Er beschränkte sich dabei auf die am besten untersuchten sulfidischen Erze, nämlich Bleiglanz, Zinkblende (einschl. Wurtzit und Schalenblende), Kupferkies, Pyrit und Markasit, Magnetkies und Troilit sowie Arsenkies.

In den einleitenden Worten werden Bemerkungen allgemeiner geochemischer Natur (Geschichtliches, Begriff der Chalkophilie, Bindungsart der Spurenelemente) gemacht. Besonders wird die Schwierigkeit hervorgehoben, mit Hilfe der Ionen- bzw. Atomradien die Elemente zu bestimmen, die isomorph dem Wirtsmaterial eingelagert sein können. Die Bindungsart (Ionen- oder kovalente Bindung) ist bei den Sulfiden sehr unterschiedlich und vor allem in ihrem quantitativen Verhältnis zueinander weitgehend unbekannt, so daß damit auch die Wahl zwischen Ionen- und Atomradius schwierig wird. Die in einer Tabelle wiedergegebenen Werte dieser Radien stammen von AHRENS (1952) und PAULING (1940).

Wichtig ist weiter der Hinweis auf die Arbeiten von KULLERUD, FRYKLUND, GAVELIN u. a., die nur dann eine Abhängigkeit zwischen Spurenelementgehalt in

einem Mineral und seiner Bildungstemperatur erwarten und anerkennen, wenn das Spurenelement in der erzbildenden Lösung im Überschuß vorhanden war. Diese theoretisch zweifellos zu fordernde Voraussetzung kann aber nicht allein bestimmend für die oben genannte Wechselwirkung sein, dann wären die vielen schönen in der Literatur niedergelegten gegenseitigen Abhängigkeiten kaum zu erwarten. Verfasser weist dabei besonders auf die offensichtliche Gesetzmäßigkeit, aber schwierige Deutbarkeit des hohen Ga- und Ge- sowie niedrigen In-Gehaltes in den Zinkblenden des Lagerstättentyps „Mississippi-Valley“ hin.

Im speziellen Teil werden die durch die Literatur bekannt gewordenen Analysen für jedes Sulfid tabellarisch zusammengefaßt, und zwar getrennt die qualitativen und quantitativen Ergebnisse. In ergänzenden Erläuterungen zu diesen Tabellen wird für die meisten Spurenelemente eine kritische Einschätzung ihrer Bindungsart und Verwendbarkeit für genetische Aussagen gegeben. Im vorstehenden Referat werden die Tabellen mit den quantitativen Ergebnissen direkt mit gewissen Kürzungen²⁾ wiedergegeben, wichtige Ergebnisse aus den qualitativen im Text niedergelegt.

Bleiglanz

Die Verwachsung von Bleiglanz mit Sulfantimoniden ist so häufig, daß normalerweise hohe Sb-Gehalte daher rühren. Nach TISCHENDORF (1955) fällt der Antimon- (Silber- und Wismut-) Gehalt mit der Bildungstemperatur. Die geringen Arsen-Gehalte stammen wahrscheinlich von eingelagerten As-Mineralen. Wismut ist ein häufiges Spurenelement und kann an Wismutminerale und in fester Lösung (mit Ag als Matildit) gebunden sein. Klare Einblicke in diese Verhältnisse brachten die Arbeiten der Freiburger Schule (LEUTWEIN und HERRMANN, TISCHENDORF) sowie von OFTEDAHL (1942) und SCHROLL (1955). Kupfer, Gallium, Germanium, Eisen, Mangan, Zink, Kalzium, Barium, Strontium, Kobalt, Silizium, Aluminium, Magnesium, Titan, Natrium Lithium, Beryllium, Zirkon, Molybdän und Vanadium treten in verschiedenen hohen Gehalten im Bleiglanz auf, sind aber nach überwiegender Meinung

²⁾ Es werden aus Platzmangel nur die Fußnoten der quantitativen Tabellen gebracht, die Hinweise auf „Verunreinigungen“ bringen, während das Weglassen der übrigen Fußnoten keine grundsätzliche Verschiebung der Analysenwerte verursacht.

¹⁾ Economic Geology, Fiftieth Anniversary Volume, 1905–1955, Teil II, S. 970–1025, Lancaster, Penna 1955.

Tabelle 1 Zusammenfassung der Gehalte an Spurenelementen in Bleiglanz

Element	Max. Gehalt in g/t	1% und mehr	Probenzahl im jeweiligen Konzentrationsbereich									Gesamt- zahl der Proben	Nachweis- empfind- lichkeit g/t
			5000 bis 9999 g/t	1000 bis 4999 g/t	500 bis 999 g/t	200 bis 499 g/t	100 bis 199 g/t	50 bis 99 g/t	10 bis 49 g/t	< 10 g/t	nega- tiv		
As	1%	1	2	11	9	16	9	1	1	—	179	229	10–100
Sb	3%	5	5	73	25	34	17	13	17	—	35	224	10–300
Bi	5%	23	1	28	18	26	19	8	43	36	125	327	1–100
Cd	1000	—	—	1	1	2	3	—	1	—	51	59	10–100
Cu	3000	—	—	5	4	2	16	3	14	5	2	51	1–10
Fe	5000	—	1	5	5	3	3	5	13	3	51	89	1–10
Mn	2000	—	—	1	1	1	—	—	19	15	53	90	1–10
Ni	100	—	—	—	—	—	1	2	10	2	25	40	1–5
Ag	3%	11	11	91	36	23	17	8	10	13	13	233	1
Tl	1000	—	—	1	4	2	5	5	17	19	95	148	1–10
Sn	1300	—	—	2*)	6*)	9	9	5	28	24	255	338	3–100

*) Einige dieser Proben enthalten Tetraedrit.

der einzelnen Autoren an Fremdminerale (vor allem Kupferkies, Zinkblende, Pyrit, Karbonat, Silikate, Oxydationsminerale des Bleiglanzes usw.) gebunden. Selen-Gehalte in Bleiglanz sind durch das Auftreten von Bleiseleniden in fester Lösung leicht zu erklären, höhere Gehalte durch das Vorhandensein von Selenmineralien. Die noch seltener festgestellten Tellur-Gehalte dürften ähnlich gebunden vorliegen. Silber ist das häufigste Nebenelement in Bleiglanz und tritt in eigenen Mineralen und echter fester Lösung auf. Cadmium wird bei Anwesenheit von Zinkblende meist an diese gebunden sein, jedoch macht der Cd-Gehalt von 0,1% in einem zinkfreien wismutreichen Bleiglanz auch feste Lösung in Bleiglanz möglich (OFTEDAHL 1940). Chrom, Gold, Patinmetalle, Nickel, Quecksilber, auch Rhenium, Wolfram und Niob wurden in geringen Gehalten und sporadisch festgestellt. Thallium in Bleizinkerzen dürfte fast ausschließlich an den Bleiglanz gebunden sein. Höhere Zinn-Gehalte (etwa > 100 g/t) sind wahrscheinlich durch Einlagerung von zinnhaltigen Mineralen hervorgerufen.

Zinkblende, Wurtzit und Schalenblende

Die Zinkblende ist das Haupterz für die „Spuren“-Elemente Indium, Gallium, Germanium und Cadmium. Auf Grund dieser wirtschaftlichen Bedeutung ist die Zinkblende das geochemisch meist analysierte Mineral. Die Gehalte der wichtigsten Elemente in Zinkblende und Wurtzit (und z. T. Schalenblende) sind in Tabelle 2 zusammengefaßt (Auszug aus dem Original).

Antimon, Wismut und Blei sind mit hoher Wahrscheinlichkeit an Blei- und andere Fremdminerale in der Zinkblende gebunden. Ein großer Teil des Arsens, besonders

in der Zinkblende, ist an Fremdminerale gebunden, geringe Gehalte können aber wohl auch in reine Zinkblende eingebaut werden. Praktisch alle Zinkblenden führen mehr oder weniger hohe Cadmium-Gehalte. Eine Abhängigkeit von der Bildungstemperatur wurde bisher nicht beobachtet (die neuesten etwa gleichlautenden Ergebnisse im Freiburger Revier bei diesen und anderen Elementen sind dem Verfasser offensichtlich noch nicht bekannt). Wurtzit kann oft noch höhere Gehalte als Zinkblende haben. Kupfer kann als Kupferkies in fester Lösung in höherthermalen Zinkblenden eingebaut sein, ist aber meist entmischt. Gallium findet sich in Dreiviertel aller untersuchten Zinkblenden, und zwar vor allem in tiefthermal gebildeten Quarzgängen und Lagerstätten vom Mississippi-Valley-Typ. Nach KULLERUD (1953) ist allerdings keine Abhängigkeit von der Bildungstemperatur festzustellen. Sehr ähnliche Feststellungen können bei der Verteilung des Germaniums gemacht werden. Dagegen sind die Indium-Gehalte in mittel- und hochtemperierten Lagerstätten höher. Auch Zinn kommt in der Hälfte aller untersuchten Proben vor. Fremdmineraalfreie Zinkblenden sollen höchstens 1000 g/t einbauen können, bei allen anderen mit höheren Gehalten ist das Sn an Zinnkies, Zinnstein und andere Spureminerale gebunden. Normalerweise steigt der Zinngehalt mit der Bildungstemperatur der Zinkblende. Der fast stets vorhandene Mangan-Gehalt geht mit den Eisengehalten der Zinkblende parallel.

Thallium findet sich in einem Viertel aller untersuchten Proben, wobei besondere Konzentration in Schalenblenden zu beobachten ist. Die Bindung an Hutchinsonit wird hier wahrscheinlich gemacht.

Tabelle 2 Zusammenfassung der Gehalte an Spurenelementen in Zinkblende (Z) und Wurtzit (W) und Schalenblende (SCH)

Element	Mineralart	Max. Gehalt in g/t	Probenzahl im jeweiligen Konzentrationsbereich										Gesamtzahl der Proben	Nachweisempfindlichkeit g/t
			1% und mehr	5000 bis 9999 g/t	1000 bis 4999 g/t	500 bis 999 g/t	200 bis 499 g/t	100 bis 199 g/t	50 bis 99 g/t	10 bis 49 g/t	< 10 g/t	negativ		
Sb*)	Z	3%	1	3	4	6	7	7	8	11	—	150	197	10–30
Sb*)	W	3000	—	—	4	3	2	—	2	1	—	4	16	10–30
As	Z	1%	2	2	7	7	17	12	13	—	—	177	235	50–100
As	W	500	—	—	—	1	5	3	—	—	—	7	16	100
Bi**)	Z u. SCH	100	—	—	—	—	—	7	1	13	2	143	166	1–10
Bi	W	50	—	—	—	—	—	—	1	—	—	15	16	10
Cd	Z	4,4%	31	76	731	38	35	5	4	1	—	—	921	10–100
Cd	W	3%	10	2	5	—	—	—	—	—	—	1	17	10
Co	Z u. SCH	3000	—	—	21	17	29	26	52	62	5	201	413	3–50
Co	W	500	—	—	—	1	3	3	—	—	—	9	16	30
Cu	Z u. SCH	5%	38	8	76	21	11	32	16	34	1	60	297	1–100
Ga	Z	3000	—	—	15	7	57	160	115	212	70	326	962	1–100
Ga	W	5000	—	1	4	1	—	3	—	3	—	7	19	10
Ge	Z	1000	—	—	49	11	66	84	104	91	46	508	959	1–100
Ge	W	5000	—	1	6	1	2	1	—	2	3	3	19	1–100
In	Z	1%	2	5	43	18	52	87	58	168	58	447	938	1–30
In	W	5000	—	1	—	—	1	—	—	3	3	9	17	5
Pb	Z	10%	43	15	58	20	22	19	8	29	16	47	277	5–20
Pb	W	3%	1	1	2	5	2	1	1	1	—	3	17	5–20
Mn	Z	5,4%	27	58	163	34	104	24	116	38	1	87	652	1–100
Mn	W	5000	—	2	4	3	1	2	2	—	—	3	17	10–30
Hg	Z	1%	1	—	4	5	10	15	19	28	1	142	225	10–30
Hg	W	3000	—	—	1	1	1	1	2	1	—	10	17	10–30
Ni	Z	300	—	—	—	—	7	8	5	42	7	142	211	1–50
Ni	W	100	—	—	—	—	—	2	1	—	—	13	16	50
Se	Z	900	—	—	—	1	3	—	1	9	27	—	41	1–5
Ag	Z	1%	3	11	36	2	66	15	107	57	90	71	448	1–5
Ag	W	3000	—	—	5	1	1	1	1	2	3	2	16	1–5
Tl	Z	5000	—	1	6	2	13	4	10	25	18	231	310	1–100
Tl	W	500	—	—	—	1	1	1	3	3	2	6	17	3
Sn	Z	1%	1	1	42	17	28	66	15	38	25	352	585	3–100
Sn	W	1%	1	1	1	—	1	—	4	4	—	4	16	3

* Außer Proben mit Sb-Mineralen

** Außer Proben mit Sb-Mineralen, Arsenkies, Zinnkies und Pb-Gehalten über 1000 g/t

Tabelle 3 Zusammenfassung der Gehalte an Spurenelementen im Kupferkies

Element	Max. Gehalt in g/t	Probenzahl im jeweiligen Konzentrationsbereich										Gesamt- zahl der Proben	Nachweis- empfind- lichkeit g/t
		1% und mehr	5000 bis 9999 g/t	1000 bis 4999 g/t	500 bis 999 g/t	200 bis 499 g/t	100 bis 199 g/t	50 bis 99 g/t	10 bis 49 g/t	< 10 g/t	nega- tiv		
Co	1000—2000	—	—	2	1	6*)	1	5	13	—	60	88	10
In	1000	—	—	4	3	—	—	5	2	6	13	33	1—10
Mn	1—2%	2	—	1	1	5	2	1	16	5	3	36	10
Ni	1000—2000	—	—	2	—	11	4	3	22	4	39	85	10—15
Se	2100	—	—	2	2	7	5	4	22	1	—	43	1—10
Ag	2300	—	—	1	2	1	1	1	2	—	—	8	?
Sn	770	—	—	—	1	1	3	2	2	—	1	10	10

*) Eine Probe enthielt Arsenkies

Silber findet sich in 80% aller analysierten Zinkblenden und ist bis auf silberarme Proben (< 50 g/t) an verunreinigende Spurenminerale wie Bleiglanz, Fahlerz, ged. Silber usw. gebunden. Kobalt ist ein relativ häufiges Spurenelement in Zinkblende, neben Bindung an Kupferkies, Pyrit und Arsenkies ist auch ein Einbau in das Zinkblendegitter selbst wahrscheinlich (ähnlich ist das Auftreten von Nickel zu bewerten). Eine Beziehung zum Eisengehalt und der Bildungstemperatur scheint, letzteres außer bei hochthermalen Kontaktlagerstätten, nicht zu bestehen.

Molybdän findet sich gelegentlich in Gehalten von 50 bis 100 g/t, Vanadin häufiger in gleichen Mengen. Die höchsten Quecksilber-Gehalte wurden in tieftemperierten Zinkblenden analysiert. An weiteren Elementen wurden u. a. gefunden: Wolfram (1–10 g/t), Platinmetalle (bis 7 g/t), Tellur (10–100 g/t), Lithium (bis 40 g/t). Die Elemente Si, Al, Ca, Ti, Mg, Be, Ba, Cr, Se und Y stammen mit großer Wahrscheinlichkeit von verunreinigender Gangart.

Kupferkies

Neben den in Tabelle 3 aufgeführten Elementen finden sich im Kupferkies die Spurenelemente As (ohne sichtbare Verunreinigung bis 1000 g/t), Bi, Pb, Au (20 g/t), in Einzelproben Sb, Cd, Ga, Ge, Mo, Rb, Th, Ti, W, V, Zn. Nach AUGER (1941) nahmen die Gehalte

von Co und Zn im Noranda-Erzkörper nach der Tiefe zu, während Pb und Ni indifferent sind. Zinn dürfte hauptsächlich an entmischten Zinnkies gebunden sein. Die Anreicherung von Selen in Kupferkies scheint eher von regionalen Eigenarten abhängig zu sein als von den Bildungsbedingungen.

Pyrit und Markasit

Tabelle 4 vermittelt eine Übersicht über die quantitativen Spurenelementgehalte in Pyrit und Markasit. Arsen kann im Pyrit neben seiner Bindung an Arsenminerale in hohen Gehalten in das Gitter eingebaut werden. Die Unterschiede der As-Gehalte von Pyriten eruptiven und sedimentären Ursprungs und hoch- bzw. tieftemperierten Bildungen sind widerspruchsvoll.

Bei Kobalt und Nickel muß hier vor allem auf die ausführlichen Arbeiten von HEGEMANN (1943) und CARSTENS (1942) hingewiesen werden. Obwohl gegenüber zu weitgehenden genetischen Schlüssen und Verallgemeinerungen aus den Co-Ni-Gehalten Vorsicht geboten ist, kann jedoch festgestellt werden, daß das Verhältnis Co: Ni von den (tieftthermalen) sedimentären Pyriten über niedrigthermale bis zu den hochthermalen Bildungen ansteigt. Mit Ausnahmen haben sedimentäre Pyrite Co < Ni, (hoch-) hydrothermale Co > Ni.

Tabelle 4 Zusammenfassung der Gehalte an Spurenelementen in Pyrit (P) und Markasit (M)

Ele- ment	Max. Gehalt in g/t	Mine- ralart	Probenzahl im jeweiligen Konzentrationsbereich										Gesamt- zahl der Proben	Nachweis- empfind- lichkeit g/t
			1% und mehr	5000 bis 10000 g/t	1000 bis 4999 g/t	500 bis 999 g/t	200 bis 499 g/t	100 bis 199 g/t	50 bis 99 g/t	10 bis 49 g/t	> 10 g/t	nega- tiv		
As	±5%	P	9	2	13	22	7	4	4	5	—	33	99	10—50 ?
As	7800	M	—	1	—	1	1	2	—	1	—	—	6	10—50 ?
Sb	700	P	—	—	—	1	1	3	1	1	1	27	35	50
Sb	—	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	?
Bi	100	P	—	—	—	—	—	1	—	4	1	11	17	10—1000 ?
Bi	—	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	?
Co	>2,5%	P	26	45	188	134	197	120	62	160	16	149	1,097	2—500, meistens 10—30
Cu	~ 6%	P	78	52	97	94	64	39	75	74	109	103	785	1—10
Pb	5000	P	—	2	3	4	7	—	1	2	—	5	24	10
Pb	200	M	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	?
Mn	1%	P	1	16	68	59	80	87	34	130	25	427	927	5—100
Ni	~ 2,5%	P	5	9	60	71	163	117	96	340	39	155	1,055	2—20
Ni	—	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	?
Se	300	P	—	—	—	—	3	10	16	43	40	3	115	1—10
Se	11	M	—	—	—	—	—	—	—	1	7	1	9	1—10
Ag	200	P	—	—	—	—	1	1	6	7	19	39	73	5—30
Tl	100	P	—	—	—	—	—	1	3	1	1	11	17	10
Tl	5300	M	—	1	5	3	—	—	—	—	—	3	12	10
Sn	400	P	—	—	—	—	2	1	1	3	—	11	18	10
Sn	4	M	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	?
Ti	600	P	—	—	—	1	8	2	1	2	—	7	21	10
Ti	80	M	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	10
V	~1000	P	—	—	1	—	—	5	1	8	—	3	18	?
V	200	M	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	3	?
Zn	~4,5%	P	64	58	72	29	16	22	—	—	—	460	722	100

Tabelle 5 Zusammenfassung der Gehalte an Spurenelementen in Magnetkies

Element	Max. Gehalt in g/t	Probenzahl im jeweiligen Konzentrationsbereich										Gesamt- zahl der Proben	Nachweis- empfind- lichkeit g/t
		1 % und mehr	5000 bis 9999 g/t	1000 bis 4999 g/t	500 bis 999 g/t	200 bis 499 g/t	100 bis 199 g/t	50 bis 99 g/t	10 bis 49 g/t	<10 g/t	nega- tiv		
Co	8500	—	4	35	18	57	21	11	18	1	87	252	10–15
Cu	7000	—	1	1	5	4	10	4	1	—	—	26	2–10
Mn	3000	—	—	21	18	32	15	1	10	4	14	115	10–100
Ni	7,47%	10	8	30	13	39	42	29	30	34	9	244	10–15
Se	63	—	—	—	—	—	—	3	11	6	—	20	1–5?
Ag	100	—	—	—	—	—	1	1	1	11	6	20	5–30

An verunreinigende Spurenminerale scheinen überwiegend die Elemente Sb, Cu, Pb, (Zn) gebunden zu sein. Die weitaus größte Menge des Goldes ist in gediegener Form eingelagert. Eine Temperaturabhängigkeit der Mangan-Gehalte scheint nicht zu bestehen. Das Verhältnis Schwefel : Selen ist normalerweise in hydrothermal gebildeten Pyriten niedriger als in sedimentären. Thallium reicherte sich in Markasit (ähnlich wie in der Schalenblende) an. Die Feststellung CARSTENS' (1943), daß Vanadin nur in sedimentär gebildeten Pyriten vorkomme, stimmt mit den Analysen von AUGER (1941) und HAWLEY (1952) nicht überein. Gleichfalls nach AUGER ist der Chrom- und Molybdän-Gehalt in massigen Erzkörpern gering, in Ganglagerstätten dagegen groß. An weiteren Spurenelementen werden gemeldet: Cd (bis 10 g/t), Ga (bis 100 g/t), Ge (bis 50 g/t in Pyrit, 90 g/t in Markasit), Rb, Sr, Ba, Te (bis 340 g/t, wahrscheinlich durch eingelagerte Goldtelluride).

Magnetkies

Die Grenze des isomorphen Ersatzes von Eisen durch Kobalt scheint unter 1% zu liegen, bei Nickel etwa bei 1%. Höhere Gehalte dürften an den gewöhnlich in Magnetkies auftretenden Pentlandit gebunden sein. Einwandfreie genetische Aussagen können bisher nicht gemacht werden. Kupfer scheint überwiegend, wenn nicht vollständig, an eingelagerten Kupferkies gebunden zu sein. Die bekannten Gehalte an Metallen der Platingruppe schwanken stark, so daß ein Einbau in fester Lösung unwahrscheinlich ist. Mangan kann wegen der unterschiedlichen Bindungsart von FeS und MnS nicht isomorph für Fe auftreten. Als weitere Spurenelemente werden aufgeführt: Sb (10 g/t), As (max. 150 g/t) Bi (3 g/t), Cr (bis 60 g/t), Ge (bis 60 g/t), Au (1–10 g/t), Pb (bis 100 g/t), Mo (bis 40 g/t), Rh (0,03 g/t), Tl (0,07 g/t), Sn (max. 80 g/t), W (bis 5 g/t), V (max. 400 g/t), Zn (max 1,5 g/t, normalerweise aber viel tiefer bis zu Spuren). Nach AUGER (1941) nimmt in den Noranda-Erzkörpern der Gehalt an V, Ti, Ag und Co mit der Tiefe zu, während Ni, Zn und Pb mehr oder minder konstant bleiben.

Arsenkies

Kobalt ist in meßbarer Menge in den meisten analysierten Arsenkiesen vorhanden, wahrscheinlich liegt eine

Mischungsreihe mit Glaukodot vor. Der Gehalt an Kobalt übertrifft den von Nickel in den meisten Analysen. An Einzelproben wurden folgende Gehalte bestimmt: Cu (200 g/t), Ge (30 g/t), Au (bis 8 g/t), Pb (50 g/t), Mo (60 g/t), Pt (0,4 g/t), Rh (0,01 g/t), Se (Ø 50 g/t bei 3 Proben), Ag (max. 90 g/t), V (300 g/t), Zn (400 g/t). Qualitativ wurden nachgewiesen: Sb, Bi, Cd, Zn und Sn.

Zum Abschluß werden einige Daten und Erkenntnisse dargelegt, die bei der gemeinsamen Untersuchung von Mineralen einer Paragenese festgestellt wurden, wie der Bleiglanz-Zinkblende-, der Pyrit-Magnetkies- und der Pyrit-Kupferkies-Paragenese. So folgte z. B. OFTEDAHL (1940) aus geochemischen Untersuchungen, daß in PbS-ZnS-Lagerstätten Zinn in tieferthermalen Lagerstätten bevorzugt von Zinkblende, in höherthermalen dagegen von Bleiglanz aufgenommen wird. In beiden Mineralen wird Indium stärker in höherthermalen Lagerstätten eingebaut. Nach BEEGENFELT (1953) nimmt der Selen-Gehalt bei den folgenden Mineralen einer Lagerstätte in der angegebenen Reihenfolge ab: Bleiglanz, Kupferkies, Arsenkies, Zinkblende, Pyrit und Magnetkies, nach anderen Quellen kann die Stellung des Bleiglanz schwanken.

Das ausführliche Literaturverzeichnis umfaßt 215 Zitate.

Zusammenfassung

Die Arbeit von M. FLEISCHER faßt die geochemischen Arbeiten der letzten 50 Jahre auf dem im Thema genannten engen Gebiet mit all ihren z. T. widersprüchlichen Ergebnissen zusammen und versucht, allgemeingültige Regeln und Tendenzen über den Einbau der Spurenelemente im Wirtsmineral und ihre Abhängigkeit von genetischen Faktoren zu erkennen. Als Zusammenfassung der geleisteten Arbeit ist sie dankenswert, vielleicht aber noch mehr deshalb, weil sie klar macht, wie bisherige Mißerfolge zu erklären sind. Nur Analysen von reinen und in ihrer genetischen Stellung klaren Mineralen versprechen weitere einwandfreie Ergebnisse.

Tabelle 6 Zusammenfassung der Gehalte an Spurenelementen in Arsenkies

Element	Max. Gehalt in g/t	Probenzahl im jeweiligen Konzentrationsbereich										Gesamtzahl der Proben	Nachweisempfindlichkeit g/t
		1 % und mehr	5000 bis 9999 g/t	1000 4999 g/t	500 bis 999 g/t	200 bis 499 g/t	100 bis 199 g/t	50 bis 99 g/t	10 bis 49 g/t	>10 g/t	negativ		
Co	3,36%	12 ,	4	17	4	4	2	—	4	—	7	54	10 — 22
Mn	3000	—	—	5	—	5	4	3	11	11	1	40	10
Ni	3000	—	—	9	4	17	4	1	6	5	8	54	10 — 100

Die Verteilung der wichtigsten mineralischen Rohstoffe in den USA

Von H. REH, Jena

Das vom Bureau of Mines herausgegebene Minerals Yearbook 1951 läßt einige bemerkenswerte Tatsachen über die Verteilung der mineralischen Rohstoffe in den USA erkennen.

Der Wert der Produktion an mineralischen Rohstoffen in den USA war 1951:

	(Milliarden) Dollar	
Brennstoffe (Kohlen, Erdöl, Erdgas) . .	9,770	72,3%
Nichtmetallische Rohstoffe, außer den		
Brennstoffen	2,084	15,4%
Metallische Rohstoffe	1,670	12,3%
Mineralische Rohstoffe insgesamt . . .	13,524	100%

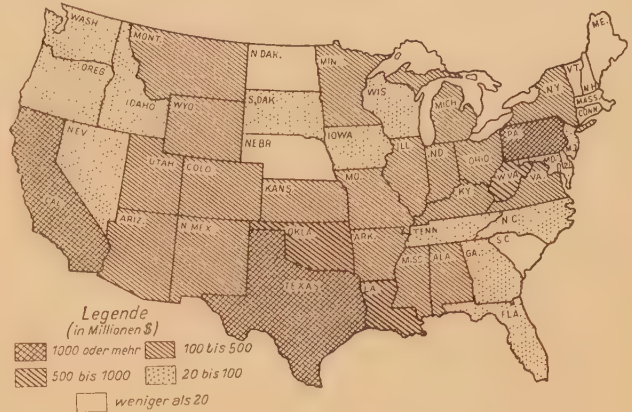
Dem Wert der Rohstoffe nach ergibt sich folgende Reihenfolge mit den wichtigsten Erzeugerstaaten:

	Wert, Mio Dollar
1. Erdöl (Texas, Californien, Louisiana, Oklahoma) .	5690
2. Kohle	
a) Steinkohle (W-Virginia, Pennsylvanien, Kentucky, Illinois)	2614
b) Braunkohle (N-Dakota, Montana, S-Dakota, Californien)	8
c) Anthrazit (Pennsylvanien)	406
3. Eisenerze (Minnesota, Michigan, New York, Alabama)	630
4. Zement (Pennsylvanien, Californien, Texas, New York)	611
5. Erdgas (Texas, Californien, Louisiana, Pennsylvanien)	543
6. Erdgas-Abkömmlinge (Texas, Californien, Louisiana, Oklahoma)	508
7. Kupfererze (Arizona, Utah, Neumexiko, Montana)	449
8. Steinbruch-Erzeugnisse (Pennsylvanien, Ohio, New York, Indiana)	435
9. Sand und Kies (Californien, Pennsylvanien, Ohio, Michigan)	330
10. Zinkerze (Montana, Idaho, New Jersey, Colorado) .	249
11. Bleierze (Missouri, Idaho, Utah, Colorado) . . .	134

Aus dieser Tabelle geht die überragende Bedeutung der Erdöl- und Erdgasproduktion für die Wirtschaft der USA hervor, die über das Doppelte des Wertes der Erzeugung an festen Brennstoffen erreicht. Überraschend ist auch, daß Zement mit 42,5 Mio t wertmäßig an 4. Stelle und Steinbruch-Erzeugnisse sowie Sand und Kies unter den zehn wichtigsten mineralischen Erzeugnissen zu finden sind.

Weiter folgen: 12. Tone, 13. Schwefel (nach dem Frash-Prozeß), 14. Kalk, 15. Steinsalz, 16. Rophosphat, 17. Gold-erze, 18. Kalisalze, 19. Molybdän- und 20. Silbererze.

Es ist interessant, daß die mineralischen Rohstoffe sehr ungleichmäßig über die einzelnen Staaten der USA verteilt sind. Der bei weitem an mineralischen Erzeugnissen reichste Staat ist Texas, dann folgen in größerem Abstand Pennsyl-



vanien und Californien, ferner West-Virginia, Louisiana, Oklahoma, Illinois und Kentucky, wobei Erdöl und Kohle jeweils den Ausschlag geben.

Folgende 10 Staaten gehören zu den bedeutendsten Produzenten an mineralischen Rohstoffen:

	in Prozent	
1. Texas	24,17	Erdöl, Erdgas u. Abkömmlinge, Schwefel
2. Pennsylvanien	9,53	Kohle, Zement, Erdöl, Steinbrucherzeugnisse
3. Californien	8,94	Erdöl, Erdgas und Abkömmlinge, Zement
4. West-Virginia	6,96	Kohle, Erdgas, Erdöl, Erdgas-Abkömmlinge
5. Louisiana	5,82	Erdöl, Erdgas-Abkömmlinge, Erdgas, Schwefel
6. Oklahoma	4,49	Erdöl, Erdgas-Abkömmlinge, Erdgas, Zinkerz
7. Illinois	3,62	Kohle, Erdöl, Steinbrucherzeugnisse, Zement
8. Kentucky	3,27	Kohle, Erdöl, Erdgas, Steinbrucherzeugnisse
9. Minnesota	3,20	Eisenerz, Sand und Kies, Steinbrucherzeugnisse, manganhaltige Erze
10. Kansas	2,96	Erdöl, Erdgas, Zement, Zinkerz.

Während der reichste Staat, Texas, über 24% des Wertes der mineralischen Erzeugnisse in Höhe von 3,268 Milliarden Dollars beigesteuert hat, können der Staat Delaware und der Distrikt Columbia weniger als 0,005% des Gesamtwertes beitragen. Auch die Staaten Rhode Island, New Hampshire, Connecticut, Maine und N-Dakota produzieren nur mineralische Rohstoffe im Wert von 10 Mio Dollars und darunter.

Die Kosten der Erdölerkundung¹⁾

Um die Höhe der Kosten für die Erdölerkundungen in einigen kapitalistischen Ländern zu veranschaulichen, geben wir hier Auszüge aus der Arbeit M. L. DUMAS „Que coûte la découverte du pétrole“ wieder, die im März-Heft 1956 der Zeitschrift „L'Industrie du pétrole“ veröffentlicht wurde.

Frankreich

Die Gesamtkosten für das Aufsuchen von Erdöl betrugen in Frankreich in den Jahren 1946–1954 53 Mrd. Francs, wobei 608200 Bohrmeter durchteuft wurden. Demnach kostete 1 Bohrmeter 87142 Francs bzw. (bei einem Kurs 400 Francs = 1 Dollar) 218 Dollar. Die Gasvorräte betrugen am Ende des Jahres 1954 50 Mio t, die Erdölvorräte etwa 20 Mio t, zusammen also etwa 70 Mio t.

In Frankreich kann man Erdöl und Erdgas als wirtschaftlich gleichwertig ansehen. Zur Vorratsberechnung wurden nur zwei Drittel der entdeckten Vorräte herangezogen und statt 50 Mio t an Gasvorräten nur 33 Mio t angenommen, so daß die Gesamtsumme der berechneten Vorräte 53 Mio t beträgt.

In den Gesamtkosten von 53 Mrd. Francs, die im französischen Mutterland ausgegeben wurden, sind alle Ausgaben, einschließlich der für den Kauf moderner Anlagen und für die Kaderausbildung, enthalten. Demnach kostete also das Auffinden einer Vorratsmenge von 1 Mio t 1 Mrd. Francs, oder jede t gefundener Vorräte wird mit 1000 Francs vorbelastet. Berücksichtigt man noch die Bohrungen in den Kolonien, dann erhöhen sich die Kosten bis zu 2,5 Mrd. Francs, so daß dann jede t Erdöl mit 2500 Francs vorbelastet ist.

Die Vereinigten Staaten von Amerika

Im Jahre 1953 wurden 2328000000 Dollar für die Erkundung ausgegeben. Die im Jahre 1953 aufgefundenen Vorräte betrugen insgesamt 4044 Mio Barrels (1 t = 7,4 Barrels).

Im Jahre 1954 wurden insgesamt 2272768000 Dollar für die Erkundungsarbeiten verausgabt. Hierbei ist interessant, daß die Kosten für die Geländebenutzung ungefähr 25% der Gesamtausgaben betragen.

Die 1954 aufgefundenen Vorräte betrugen 4300 Mio Barrels. Ein bedeutender Anteil bei den Vorräten des Jahres

¹⁾ Nach Berging, ONYSKIEWICZ aus „Nafta“ (polnisch) 1956, Nr. 10.

1953, etwa 1893 Mio Barrels, entfällt auf die Ergänzung bzw. Überprüfung der Vorräte. Hierzu äußert der bekannte Erdölwirtschaftler H. J. STRUGH, daß bei derartigen Berechnungen diese Zahlen nicht herangezogen werden sollten, wenn auch der technische Fortschritt bei der Erdölförderung die jährliche Vorratergänzung möglich und sogar notwendig macht.

Danach betragen die im Jahre 1953 entdeckten Vorräte allein 2151 Mio Barrels bzw. 290 Mio t.

Die im Jahre 1953 aufgefundenen Gasvorräte betragen insgesamt 20968 Mrd. cu. ft. Läßt man auch hier die Vorratergänzung unberücksichtigt, so ergeben sich an im Jahre 1953 aufgefundenen Gasvorräten 15000 Mrd. cu. ft. bzw. 425 Mrd. m³ (1 m³ = 35,3 cu. ft.), oder 340 Mio t Gas. Demnach betragen also die im Jahre 1953 in den USA aufgefundenen Gesamt-vorräte 290 (Erdöl) + 340 (Gas) = 630 Mio t.

Im Jahre 1953 wurden 2328 Mio Dollar bzw. 931 Mrd. Francs für das Aufsuchen von Vorräten in Höhe von 630 Mio t verausgabt, also kostete die Erkundung von 1 Mio t Kohlenwasserstoffen in den USA etwa 1,5 Mrd. Francs oder jede t Vorrat ist mit 1500 Francs vorbelastet.

Kanada

Die nachstehend gemachten Angaben beziehen sich nur auf den Staat Alberta.

Im Jahre 1953 betragen die Gesamtausgaben der Erdölindustrie für Erkundung und Förderung 287037000 Dollar. Für die Erkundung allein betragen die Kosten 129864000 Dollar.

Die im Staat Alberta aufgefundenen Vorräte bezifferten sich in den Jahren 1951—1954 insgesamt auf 1229 Mio Barrels (neuaufgefundene Lagerstätten 452 Mio, Ergänzungen der Vorratsberechnungen 777 Mio Barrels). Im Durchschnitt ergeben sich für die genannten Jahre insgesamt 307 Mio Barrels (neuaufgefundene Lagerstätten 113 Mio, Ergänzungen der Vorratsberechnungen 194 Mio Barrels). Zieht man 20% der Menge, die auf die Vorratergänzungen entfällt, d. h. 38 Mio, ab, so erhalten wir einen jährlichen Vorratszuwachs von 269 Mio Barrels, die 36 Mio t Erdöl entsprechen.

Von 1951—1955 stiegen die Gasvorräte um 12260 Mrd. cu. ft. oder jährlich um 2700 Mrd., die ebenso wie beim Erdöl auf 2400 Mrd. verringert werden, was etwa 54 Mio t Erdöl entspricht. Demnach betragen die in vier Jahren im Staat Alberta gefundenen Gesamt-vorräte 36 + 54 = 90 Mio t.

Das Aufsuchen von 1 Mio t Erdöl kostet in Kanada 0,6 Mrd. Francs bzw. jede t an Erdölvorräten ist mit 600 Francs vorbelastet. In der oben angeführten Berechnung wurden die gefundenen Erdgasvorräte mit berücksichtigt, obwohl in Kanada, wie auch in den USA, der wirtschaftliche Wert des Gases beträchtlich geringer ist als der des Erdöls, und zwar auf Grund des Gasüberflusses und der geographischen Lage der Lagerstätten.

Wenn die Gasvorräte unberücksichtigt bleiben, dann betragen die Kosten für das Aufsuchen von 1 Mio t Erdöl in den USA 2 Mrd. Francs und in Kanada 4,5 Mrd. Francs.

Westdeutschland

In der Deutschen Bundesrepublik werden die Kosten für die Erdölerkundung nicht veröffentlicht, dagegen wird am Ende jeden Jahres der genaue Stand der Vorräte bekanntgegeben.

Für die geophysikalischen Arbeiten wurden in den Jahren 1952—1954 51,8 Mio Mark verausgabt (1 DM = 1000 Francs. Um die Kosten für Bohrungen berechnen zu können, muß man von der Bohrmeterzahl ausgehen. Sie beträgt für das Jahr 1952 473930 m, für 1953 550493 m und für 1954 670367 m. Da manche Förderbohrungen negative Ergebnisse hatten, sind in der Berechnung ca. 55 % dieser Bohrungen zu berücksichtigen, wobei man nachstehende Bohrmeterzahlen erhält. Für 1952 260505 m, für 1953 304450 m, für 1954 374263 m oder insgesamt: 949218 m.

Die amtlichen deutschen Statistiken geben die Kosten für Bohrungen nicht an. Für die Berechnung wird ein Preis, der 50% über dem mittleren Bohrpreis von Kanada und den USA liegt, angenommen. Er beträgt 33500 Francs für 1 Bohrmeter. Als Gesamtkosten der Bohrungen für die drei oben genannten Jahre ergeben sich 32 Mrd. Francs und zusammen mit den Kosten für die geophysikalischen Untersuchungen 73 Mrd. Francs.

Um einen Irrtum beim Vergleich auszuschließen, werden die Gesamtkosten für die Erkundung in den drei Jahren mit 55 Mrd. Francs angenommen. Im Verlauf der drei

Jahre 1952—1954 sind die Erdölvorräte um 24663000 t angewachsen. Um die in den drei Jahren erkundeten Vorräte zu erhalten, ist die in demselben Zeitabschnitt geförderte Menge an Erdöl, 6610000 t, hinzuzufügen. Demnach beträgt die Gesamtmenge der erkundeten Vorräte 24663000 + 6610000 = 32373000 t.

Die Gasvorräte wurden nicht berücksichtigt. Die Kosten für die Erkundung von 31 Mio t Erdöl betragen annähernd 45 Mrd. Francs bzw. die Erkundung von 1 Mio t an Erdölvorräten kostete in der Deutschen Bundesrepublik 1,5 Mrd. Francs. Jede Tonne Vorräte ist mit 1500 Francs vorbelastet.

Italien

Auch in Italien werden die mit Erdöl und Gaserkundung verknüpften Ausgaben sowie die erkundeten Vorräte nicht angegeben, jedoch ist bekannt, daß in Italien riesige Mengen an Erdgas (3 Mrd. m³ im Jahre 1955) gefördert wurden.

Auch hier ist wie im Falle Deutschlands zu verfahren, in dem man sich auf die Zahl der Bohrmeter stützt. Die von der Staatlichen Gesellschaft AGIP, welche 75% aller Bohrungen in Italien durchführt, in den Jahren 1944—1954 niedergebrachten Bohrungen umfassen 704018 m.

Im Bericht der „Ente Nazionale Idrocarburi“ vom April 1955 ist die Gesamtzahl der im Jahre 1954 in Italien durchteuften Bohrmeter mit 246746 angegeben, davon wurden 184060 m von der AGIP durchgeführt. Auf Erkundungsbohrungen entfallen insgesamt 120459 m.

Stützt man sich auf die Zahlen des Jahres 1954, so kann man annehmen, daß ungefähr $\frac{2}{3}$ der von der AGIP angegebenen Gesamtzahl von Bohrmeter auf Erkundungsbohrungen entfallen.

Analog zu den Ergebnissen in der Deutschen Bundesrepublik nimmt man an, daß in Italien die Kosten für 470000 Bohrmeter etwa 22 Mrd. Francs betragen.

Die in den Jahren 1944—1954 erkundeten Vorräte, vorwiegend von Erdgas, betragen weit mehr als 50 Mio t. Folglich kostet die Erkundung einer Million t Vorräte in Italien ungefähr 0,5 Mrd. Francs, wobei jede Tonne mit 500 Francs vorbelastet wird.

Folgerungen

Die obige Analyse der Erkundungskosten in den verschiedenen Ländern wurde durch Addition der erkundeten Vorratsmengen an Erdgas und Öl durchgeführt. Gegenwärtig sind beide Rohstoffe in den europäischen Ländern von gleicher industrieller und wirtschaftlicher Bedeutung. Es wurde berechnet, daß die Kosten für die Erkundung einer Vorratsmenge von 1 Mio t folgende Summen betragen:

	1	Milliarden Francs
in Frankreich	1,5	„
in den Vereinigten Staaten	1,5	„
in Deutschland (Bundesrepublik)	1,5	„
in Kanada	0,5	„
in Italien	0,5	„

Das Auffallende dabei ist, daß die Kosten in den fünf Ländern, deren Entwicklungsstand der Erdölindustrie und deren natürliche Lagerstättenverhältnisse verschieden sind, relativ gering voneinander abweichen.

Es ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Die Natur hat Westeuropa in demselben Maße wie die Vereinigten Staaten und Kanada mit Erdöl bedacht.

2. In Westeuropa entsprechen die Ergebnisse der Erdölerkundung den Anstrengungen, mit anderen Worten, jede für die Erdölerkundung verausgabte Milliarde Francs bringt rund gerechnet 0,5 bis 1,0 Mio t Vorräte.

3. Im Verhältnis zum wirtschaftlichen Wert des Erdöls sind die Kosten für die Erkundung unbedeutend. Wenn die Erkundung von 1 Mio t 1 Mrd. Francs kostet, dann entfällt auf 1 kg Erdöl kaum 1 Franc. Dagegen verkauft man das Rohöl zu einem viel höheren Preis und seine Verarbeitungsprodukte. Zum Beispiel betrug in Frankreich der Handelswert der im Jahre 1954 verbrauchten oder ausgeführten Endprodukte etwa 600 Mrd. Francs, so daß von dieser Summe 263 Mrd. an Steuern und Gebühren der Staatskasse zugeführt wurden. Diese Produkte waren das Ergebnis der Verarbeitung von 236 Mio t Rohöl, das vorwiegend eingeführt wurde, und dessen Einkaufspreis 186 Mrd. Francs, hauptsächlich in Devisen, betrug. Das Beispiel Frankreichs zeigt, daß die Erkundungskosten 5 bis 6% des wirtschaftlichen Wertes der aus dem erkundeten Rohöl gewonnenen Produkte betragen.

Richtlinien der ZVK über Form und Inhalt von Vorratsberechnungen

Vom 6. Februar 1957

I. Vorbemerkung

Nachfolgende Richtlinien gelten sinngemäß für alle Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe. Der Aufwand für die geologische Berichterstattung wie für die Vorratsberechnung selbst muß jedoch in einem vernünftigen Verhältnis zum volkswirtschaftlichen Wert des Objekts stehen.

Daher wird folgendes festgelegt:

1. Der geologische Bericht wird in ausführlicher Form grundsätzlich nur der ersten Vorratsberechnung für ein bestimmtes Objekt zur Kontrolle und Bestätigung durch die ZVK beigelegt. Bei ergänzenden Berechnungen oder Neuberechnung der Vorräte der gleichen Lagerstätte kann unter Hinweis auf vorhandene geologische Berichte — wenn keine neuen geologischen Erkenntnisse vorliegen — der Textteil in Fortfall kommen bzw. auf eine entsprechende Ergänzung beschränkt werden.

2. Der geologische Bericht für weniger wertvolle Rohstoffe (z. B. Sand, Kies, Ton u. a.) oder Lagerstätten mit geringen Substanzmengen von rein lokaler Bedeutung kann sich nur auf die für die Bewertung der Lagerstättenvorräte unerläßlichen Angaben und grafischen Unterlagen beschränken.

3. Der geologische Bericht für Vorratsberechnungen, die sich nicht auf durchgeführte geologische Erkundungsarbeiten stützen (z. B. Neuberechnung in fördernden Betrieben), unterscheidet sich von den geologischen Berichten gem. den nachfolgenden Richtlinien dadurch, daß neben vorliegenden geologischen Stellungnahmen und Gutachten (auf Grund deren der Betrieb errichtet wurde) vor allem die Ergebnisse des bisherigen Abbaus und die dabei gewonnenen geologischen Erkenntnisse dargelegt werden. Dabei ist die in den Richtlinien vorgeschlagene Reihenfolge nach Möglichkeit einzuhalten.

4. Die allgemeinen Richtlinien sind außerdem entsprechend den besonderen Lagerstättenverhältnissen jeweils sinnvoll zu variieren:

a) Bei gewissen Mineralen können einzelne Abschnitte stark gekürzt bzw. weggelassen werden; andere können detaillierter behandelt werden, wenn es zum besseren Verständnis der Gewinnung oder Verarbeitung des Rohstoffes zweckmäßig erscheint;

b) die grafischen Anlagen können in einzelnen Fällen auf die grafischen Berechnungsunterlagen beschränkt werden, wenn diese die benötigten geologischen Angaben enthalten;

c) umfangreiche durchgeführte Spezialarbeiten (z. B. petrographische, feintektonische usw.) werden im geologischen Bericht nur resümiert und lediglich die Ergebnisse und Schlußfolgerungen dargelegt. Der ausführliche Originalbericht dieser Arbeiten kann als Anlage zum geologischen Bericht eingereicht werden bzw. von der ZVK im Bedarfsfalle nachgefordert werden.

II. Allgemeines

1. Der Kontrolle und Bestätigung durch die ZVK (Zentrale Vorratskommission für mineralische Rohstoffe) unterliegen laut § 2, P. 1 der Regierungsverordnung vom 3. Mai 1956 alle Vorräte mineralischer Bodenschätze, die

- a) bereits als Rohstoffbasis eines Gewinnungsbetriebes dienen oder
- b) in Zukunft als Rohstoffbasis eines Betriebes dienen können.

2. Vorräte von im Abbau befindlichen Lagerstätten und bereits von der ZVK bestätigte Lagerstättenvorräte müssen der ZVK zur Kontrolle und Bestätigung eingereicht werden, wenn

- a) neue Erkundungsergebnisse zu einer wesentlich neuen Einschätzung der Lagerstättenvorräte führen;
- b) die Lagerstättenumgrenzung infolge neuer Gesichtspunkte wesentlich verändert wird,
- c) die industriellen Forderungen an den Rohstoff sich grundsätzlich ändern.

3. Die Vorratsberechnungen mit den erforderlichen Unterlagen sind der ZVK über die zuständigen Ministerien, Staatssekretariate, Räte der Kreise usw., von den für die Berechnung verantwortlichen Betrieben und Einrichtungen in drei Exemplaren zuzuleiten.

Die zuständigen Organe sind verpflichtet¹⁾, spätestens bis 1. November d. lfd. Jahres Zeitpläne an die ZVK einzureichen, in denen für jedes Quartal die Objekte zu nennen sind, für die im folgenden Jahr Vorratsberechnungen an die ZVK zur Kontrolle und Bestätigung vorgelegt werden. Die ZVK stimmt diese Zeitpläne miteinander ab und kann — gemäß § 3, P. 1 c der Regierungsverordnung vom 3. Mai 1956 — zusätzlich die Neuberechnung solcher Vorräte fordern, die in den eingereichten Zeitplänen nicht vorgesehen waren.

4. Die ZVK kontrolliert und bestätigt die eingereichten Vorratsberechnung in 3 Monaten. In besonders komplizierten Fällen, wenn die ZVK eine Überprüfung aller Zahlenangaben (Nachberechnung) vornimmt, verlängert sich die Frist um die hierfür benötigte Zeit.

5. Nach der Bestätigung der Vorratsberechnung durch die ZVK wird ein Exemplar der eingereichten Berechnung an das Archiv der ZVK, Abt. Vorratsbilanz übergeben; ein Exemplar erhält das zuständige Ministerium, Staatssekretariat o. a.; ein Exemplar der Betrieb, der die Vorratsberechnung eingereicht hat.

6. Das Ergebnis der Kontrolle und Bestätigung durch die ZVK wird in einem Beschlußprotokoll festgelegt und mit den Gutachten der Experten innerhalb 15 Tage nach der Bestätigung folgenden Stellen zugeleitet:

- 1. ZVK, Abt. Vorratsbilanz;
- 2. ZVK, Abt. Archiv;
- 3. der Staatlichen Plankommission;
- 4. dem zuständigen Ministerium, Staatssekretariat, Bezirk, Kreis o. ä.;
- 5. dem Betrieb, der die Berechnung vornahm.

III. Berichterstattung zur Vorratsberechnung

Der geologische Bericht zur Berechnung der Vorräte muß alle Angaben, die zur Bestätigung der Vorräte, und alle geologischen Ergebnisse der Erkundungsarbeiten, die für die Projektierung weiterer Erkundungsarbeiten und zum Abbau der Lagerstätte notwendig sind, enthalten. Vor allem bei der Beschreibung einer neu aufgefundenen und erkundeten Lagerstätte müssen die Angaben mit möglichstster Vollständigkeit gemacht werden. Jeder Bericht muß so zusammengestellt sein, daß alle Schlußfolgerungen der Verfasser überprüft und — wenn notwendig — eine Nachrechnung der Vorräte ohne deren Beteiligung vorgenommen werden kann. Der geologische Erkundungsbericht mit der Vorratsberechnung muß aus folgenden vier Teilen bestehen:

- a) Text, der die Beschreibung der Lagerstätte, der geologischen Erkundungsarbeiten mit ihren Ergebnissen und die Begründung der Vorratsberechnung enthält,
- b) Vorratsberechnungstabellen,
- c) grafisches Material,
- d) Unterlagen über die Dokumentation der geologischen Erkundungsarbeiten oder der betrieblichen geologischen Dokumentation und andere Angaben zur Vorratsberechnung.

a) Text des geologischen Erkundungsberichtes

Der Text muß eine Charakteristik der Lagerstätte geben, eine Beschreibung aller durchgeführten geologischen Erkundungsarbeiten, ihre Ergebnisse und außerdem Erläuterungen zur Berechnung der Vorräte enthalten. Der Umfang des Textes soll auch bei großen und komplizierten Lagerstätten 150 Schreibmaschinenseiten nicht überschreiten.

¹⁾ s. § 3, P. 1a der Regierungsverordnung vom 3. Mai 1956.

Bei Zusammenstellung des Berichtes wird die Einhaltung folgenden Schemas empfohlen:

1. Allgemeine Angaben über die Lagerstätte
2. Kurze geologische Kennzeichnung des Gebietes
3. Geologie der Lagerstätte
4. Geologische Erkundungsarbeiten
5. Qualitative und technologische Kennzeichnung des nutzbaren Minerals
6. Hydrogeologische Kennzeichnung der Lagerstätte
7. Bergtechnische Bedingungen zum Abbau der Lagerstätte
8. Vorratsberechnung
9. Schlußfolgerung.

Im folgenden wird eine Aufzählung der Hauptfragen gegeben, die in jedem Abschnitt behandelt werden können (s. I.).

1. Allgemeine Angaben über die Lagerstätte

a) Einleitung. Gestellte Aufgaben für die durchgeführten geologischen Erkundungsarbeiten.

b) Geographische Lage der Lagerstätte; Entfernung von der Eisenbahn, den Auto- und Wasserwegen, den nächsten Ortschaften und Verkehrswegen zu diesen.

c) Wirtschaftliche Angaben: Transportverhältnisse, Brennstoff-, Energiegrundlage, Wasserversorgung, lokale Baumaterialien u. a.

d) Angaben über Oberflächenverhältnisse und Klima; morphologische Hauptmerkmale. Absolute und relative Höhen. Flüsse, Bäche und ihre Wassermengen.

e) Daten über die Entdeckung und Erkundung der Lagerstätte (zweckmäßig in zwei Abschnitte eingeteilt).

Im ersten Abschnitt sind die Arbeiten zu nennen, die vor Beginn der zu Bericht stehenden geologischen Erkundung gemacht wurden, und wer sie durchführte.

Im zweiten Abschnitt muß kurz dargestellt werden, welche Arbeiten neuerdings ausgeführt wurden, welche neuen Ergebnisse erzielt wurden und wie sich die Mineralvorräte verändert haben.

2. Kurze geologische Kennzeichnung des Gebietes

Kurze Angaben über Stratigraphie, Tektonik, Vulkanismus, nutzbare Bodenschätze und die geologische Entwicklungsgeschichte des Gebietes. Aus diesen Angaben müssen Schlußfolgerungen über das geologische Alter der Lagerstätte und ihren Platz innerhalb größerer geologischer Einheiten hervorgehen.

3. Geologie der Lagerstätte

Dieser Abschnitt ist entsprechend den jeweiligen Gegebenheiten zu behandeln. Hier wird nur ein allgemeines Schema der Darlegung als Beispiel gegeben.

a) Geologischer Bau

Beschreibung der Gesteine, die am Aufbau der Lagerstätte beteiligt sind, ihre wechselseitigen Beziehungen, die Lagerungsverhältnisse. Beschreibung der wesentlichsten tektonischen Elemente (Falten, Überschiebungen, Verwerfungen u. a.), ihre zeitliche Folge (vor, während und nach Bildung der Lagerstätte u. a.).

b) Beschreibung der Lagerstättenkörper

Bau; Anzahl; ihre Lage im stratigraphischen Profil; Form der nutzbaren Körper; ihre Lagerung, Größe und Veränderung (im Streichen und Fallen, Mächtigkeit) im Raum; ihr Auskeilen; innerer Bau der Lagerstättenkörper.

c) Zusammensetzung der Lagerstättenkörper

Einteilung der Körper nach ihrer mineralogischen, petrographischen und chemischen Zusammensetzung, ihre Struktur und Textur; Zone der Oberflächen-Auslaugung, Oxydationszone, Zone der sekundären Anreicherung, primäre Zone; Gehaltsschwankungen in den Grenzen der Zonen; Veränderungen der Nebengesteine; Gehalt an nutzbaren und schädlichen Komponenten der Zonen.

d) Genese der Lagerstätte

4. Geologische Erkundungsarbeiten

a) Beschreibung der durchgeführten topographischen und geologischen Kartierungsarbeiten; vorhandene Karten und Pläne.

b) Geophysikalische und geochemische Arbeiten und ihre Ergebnisse.

c) Erkundungsmethode der Lagerstätte: Begründung der angewandten Erkundungsmethode in Abhängigkeit vom Lagerstättentyp; Erkundungsgrad der Lagerstätte an der Oberfläche und in der Teufe; Begründung der Abstände zwischen den Erkundungsschürfen, Bohrlöchern, Sohlen usw., sowie der Profile bergmännischer Baue; technische Daten der Bohrlöcher; Bohrmethode beim Durchteufen des Lagerstättenkörpers; Kerngewinn im Nebengestein und im Lagerstättenkörper; Vermessungsmethoden der Zenit- und Azimut-Bohrlochabweichungen; Beschreibung der Bohrlochmessungen und der Art und Weise der Auswertung der Meßergebnisse; allgemeine Beschreibung der Dokumentation der bergmännischen Baue und Bohrungen (wenn sie von der gültigen Arbeitsanweisung abweicht); Beschreibung der Kontrollmethoden der Erkundung und ihre Ergebnisse; Verzeichnis solcher Baue und Bohrungen, die bei der Vorratsberechnung nicht berücksichtigt wurden.

d) Bemusterung der Vorräte; Methode der Probenahme in bergmännischen Bauen und Bohrungen; Größe (eventuell durchschnittl. Gewicht) der Proben; Abstände zwischen ihnen; Bearbeitungsschema der Proben und seine Begründung; Ergebnisse von Kontrollbemusterungen; wo, wie und auf welche Stoffe wurden die Proben analysiert; wo, in welcher Menge und wie wurde die Analyse der Kontroll- und Schiedsproben durchgeführt; Ergebnisse dieser Analysen und Folgerungen über die Genauigkeit der Analysen, die bei der Vorratsberechnung ausgewertet wurden; Methode der Probenahme für technologische Versuche.

5. Qualitative und technologische Kennzeichnung des Rohstoffes

Physikalische, chemische und technologische Eigenschaften des nutzbaren Minerals; Ergebnisse labormäßiger, halb-industrieller und industrieller Prüfungen für die qualitative Charakteristik des Rohstoffes und Grundlagen für die Ausarbeitung von Aufbereitungs- und Verwertungsschemen des Minerals; technologische Arten des nutzbaren Minerals.

6. Hydrogeologische Kennzeichnung der Lagerstätte

Umfang, Methodik und Inhalt der hydrogeologischen Untersuchungen und Beobachtungen, die bei der Erkundung durchgeführt wurden; Beschreibung der wasserführenden Horizonte; ihre statischen und piezometrischen Niveaus; Filtrationskoeffiziente, Flächen möglicher Infiltration der Oberflächengewässer; Verbindung der Wässer verschiedener Horizonte (im Hangenden, im Liegenden und im nutzbaren Körper); Beschreibung von Schwimmsanden; Qualität und Chemismus des unterirdischen Wassers; Angaben über die Menge des möglichen Zuflusses bei der Gewinnung, nach Entwässerung der säkularen Vorräte, wenn solche vorhanden sind. Zu sumpfende Wassermengen in alten Bauen, Mitteilungen über Standwasser.

7. Bergtechnische Bedingungen zum Abbau der Lagerstätte

Standfestigkeit der Gesteine des Hangenden und Liegenden; Klüftigkeit, Feuchtigkeit, Gasausscheidungen und Staubbildung, Festigkeit, Härte, Stückerigkeit des nutzbaren Minerals und der Nebengesteine; vorliegende Daten über Gebirgsdruck; geologische Faktoren, die die Gewinnung beeinflussen und die Durchführung spezieller Maßnahmen beim Abbau erfordern. Kurze Hinweise auf die zweckmäßigste Art des Abbaues (bei Tagebau das D:K-Verhältnis, bei Untertagebau — Art des Aufschlusses: Schacht, Stollen).

8. Berechnung der Vorräte

a) Begründung der angewandten Berechnungsmethode.

b) Begründung der zugrunde gelegten Mindestmächtigkeiten und Mindestgehalte der nutzbaren Komponenten, des maximalen Gehalts schädlicher Komponenten u. ä.

c) Methode der Bestimmung der mittleren Mächtigkeiten und Gehalte; Behandlung von „Mammut“-Gehalten einzelner Proben.

d) Methode der Bestimmung des zugrunde gelegten Raumgewichts, der Bergfeuchtigkeit, Porosität und anderer Parameter, die für die Berechnung notwendig sind.

e) Begründung verwendeter Korrekturkoeffizienten für Mächtigkeit, Gehalt, Raumgewicht u. a.

f) Begründung der Vorratsgrenzen für die Berechnung. (Wenn die Vorratsberechnung für eine Fläche erfolgt, die ganz oder teilweise bereits früher berechnet und durch die ZVK bestätigt wurde, ist eine Neuberechnung der Vorräte der Lagerstätte in diesen Grenzen notwendig, wobei die neuen Ergebnisse mit den alten verglichen werden sollten.)

- g) Gesichtspunkte und Grundsätze, die der Aufteilung der Vorräte nach Blöcken und Klassen zugrunde gelegt wurden.
- h) Erklärungen zur Konstruktion einzelner Blöcke.
- i) Gesamtergebnisse der Vorratsberechnung und ihre Gegenüberstellung mit der vorhergehenden Berechnung; bei im Abbau befindlichen Lagerstätten — die Gegenüberstellung der Erkundungsergebnisse mit den Abbauergebnissen.

9. Schlußfolgerung

Wesentliche Schlußfolgerungen über den Stand der geologischen Forschung, den Erkundungsgrad der Lagerstätte und ihrer Vorräte und der technologischen Forschungsarbeiten für den Rohstoff. Einschätzung der Perspektive der Lagerstätte. Aufgaben und Richtung der weiteren geologischen Erkundungsarbeiten.

b) Tabellen zur Vorratsberechnung

Die Tabellen zur Vorratsberechnung müssen so zusammengestellt werden, daß die Anordnung der Spalten dem Berechnungsgang entspricht. Obwohl diese Tabellen in jedem Falle durch das verwendete Berechnungsverfahren bestimmt werden, müssen sie grundsätzlich stets alle Ausgangs- und Zwischenangaben enthalten, die im Verlauf der Berechnungen erhalten wurden. Sie müssen die Möglichkeiten geben, eine Prüfung aller Berechnungen vorzunehmen.

Von größter Wichtigkeit sind folgende Tabellen²⁾:

1. Berechnungstabellen der mittleren Mächtigkeiten, der Komponentengehalte und anderer Parameter nach den einzelnen Bohrungen, bergmännischen Arbeiten usw.
2. Berechnungstabellen der Flächen, Rauminhalte, Rohstoffvorräte und Vorräte der Komponenten in den einzelnen Blöcken, Feldesteilen und einzelnen Lagerstättenkörpern.
3. Sammeltabelle der Gesamtvorräte und der Komponenten nach industriellen Sorten des Rohstoffes und nach Vorratsklassen; mit Feststellung der Vorratssumme für die Klasse A_1 , A_2 , B und C_1 und der Gesamtvorräte der Klassen A_1 , A_2 , B, C_1 und C_2 , bei Auführung der mittleren Gehalte, Beimengungen usw. für jede Klasse und die genannten Klassengruppen. Für die Außerbilanzvorräte werden gesonderte Tabellen zusammengestellt.

c) Grafisches Material

Als wichtigstes grafisches Material sind zu nennen:

1. Übersichtskärtchen mit Eintragung des Lagerstättengebietes im Maßstab 1:25 000 — 1:100 000, Eisenbahnen und Straßen, großen Flüssen, Ortschaften und anderen Lagerstätten.
2. Eine geologische Lagerstättenkarte mit Darstellung der Ansatzpunkte aller Erkundungs- und Gewinnungsbaue und Bohrungen. Von Produktionsbetrieben sind die entsprechenden Grubenrisse einzureichen.
3. Geologische Grundrisse der Abbauhorizonte im Maßstab 1:100 — 1:5000 auf markscheiderischer Grundlage.
4. Geologische Profile der Erkundungslinien im Maßstab 1:100 — 1:5000 (der horizontale und vertikale Maßstab soll in der Regel gleich sein). Kleinere Maßstäbe sind nur nach besonderer Vereinbarung mit der ZVK zulässig.
5. Zusätzliche Karten und Profile zur Kennzeichnung der Form und Lagerungsbedingungen der Lagerstättenkörper (nur dann, wenn sie für die gewählte Vorratsberechnungsmethode oder zur Bestimmung der Gewinnungsbedingungen von Wichtigkeit sind).
6. Grundrisse, Profile oder Projektionen der Lagerstättenkörper zur Berechnung der Vorräte bei Angabe aller Abbaue und Bohrungen, der Grenzen der Berechnungsblöcke nach Sorten und Klassen der Vorräte, wobei jeder Block mit seiner Nummer, der Vorratsklasse, Fläche, mittleren Mächtigkeit, des mittleren Komponentengehaltes, Rohstoffvorrates und des Vorrates der Komponenten bezeichnet werden muß. Diese Daten können nötigenfalls unter der Nummer des Blockes auch — zur zeichnerischen Entlastung der Risse — in beigefügten Tabellen aufgeführt werden. Der Maßstab dieser Grundrisse, Profile und Projektionen muß so gewählt werden, daß auf den Zeichnungen die Entfernung zwischen den bergmännischen Bauen oder Bohrungen, auf die sich die Berechnungsblöcke stützen, möglichst nicht unter 50 mm beträgt.

d) Unterlagen zur Dokumentation der geologischen Erkundungsarbeiten und andere Angaben für die Berechnung der Vorräte

Der Vorratsberechnung müssen folgende Dokumente beigelegt werden:

1. Bohrprofile aller Bohrungen mit Angabe der Kerngewinnung in allen Kernmärschen, Proben und ihrer Analysenergebnisse. Bei einer großen Anzahl von Bohrungen (über 20) ist es gestattet, sich auf einige typische Bohrprofile zu beschränken und die geforderten Angaben mit den zusammengefaßten Schichtenverzeichnissen zu verbinden.
- Den Bohrprofilen müssen, falls auf der Lagerstätte elektrische Meßarbeiten stattgefunden haben, Meßdiagramme beigelegt werden.
2. Risse und Zeichnungen aller bergmännischen Arbeiten (Gräben, Schürfe, Schächte, Stollen u. a.).
3. Bemusterungsrisse mit genauer Eintragung aller Proben, die entnommen wurden, sowohl im abbauwürdigen Teil des Lagerstätten wie auch außerhalb dieser Grenzen, wobei die Nummern der Proben und Analysenergebnisse neben der Probe oder auf dem Rand der Zeichnung eingetragen sein müssen.
4. Abschrift der Analysenergebnisse mit Angabe der chemischen Laboratorien, in denen die Proben analysiert wurden.
5. Offizielle Auskünfte der Ministerien, Staatssekretariate, Hauptverwaltungen usw. über den industriellen Minimalgehalt an nutzbaren Komponenten und der Mindestmächtigkeit; außerdem über die oberste Grenze schädlicher Beimengungen.
6. Akten oder Auszüge aus Laboratoriumsberichten, Berichten über halbindustrielle oder industrielle Versuche, die für neu erkundete Lagerstätten die Möglichkeit einer industriellen Verwertung des Rohstoffes beweisen.
7. Tabellen zur Festlegung des Raumgewichtes, der Bergfeuchtigkeit, des Aschegehaltes für die verschiedenen Rohstoffsorten.
8. Für Kohlenlagerstätten sind die Flözprotokolle beigezufügen.
9. Tabellen der Zenit- und Azimutmessungen der Bohrlöcher.

IV. Die Ausfertigung der Berichte

1. Auf der ersten Seite des Berichtes (Titelblatt) muß verzeichnet sein:

Die Organisation, die die Erkundung durchgeführt hat; die Bezeichnung der Lagerstätte oder des Betriebes; der Bezirk, in dem sich die Lagerstätte befindet; der Stichtag der Vorratsberechnung.

Außerdem müssen auf dem Titelblatt die Verfasser des Berichtes angegeben sein und ihre Unterschriften vorliegen, ebenso die Namen und Unterschriften der Personen aus den übergeordneten Organisationen (HV, Kreis usw.), die den Bericht und die Vorratsberechnung bestätigt haben.

2. Anschließend folgt eine kurze Zusammenfassung des Berichtes.

3. Am Schluß des Berichtes ist ein Literaturverzeichnis zu geben.

4. Alle Seiten des Berichtes und der Textanlagen müssen fortlaufend nummeriert sein.

5. Der Bericht muß ein Inhaltsverzeichnis haben, in dem alle Abschnitte des Berichtes, mit Hinweis auf die Seiten, sowie die Anlagen (Zeichnungen) angegeben werden.

6. Alle grafischen Anlagen müssen (nicht gebunden) getrennt beigelegt werden.

7. Auf den Zeichnungen müssen in der rechten unteren Ecke im Anfertigungsvermerk angegeben sein:

Nummer der Zeichnung; Benennung; Organisation, die die Erkundung der Lagerstätte durchgeführt hat; Verfasser der Zeichnung und Personen, die sie bestätigt und eigenhändig unterschrieben haben; Anfertigungs-termin der Zeichnung; Maßstab.

Die Zeichnungen sind einheitlich möglichst nach Norden zu orientieren und mit dem Koordinatennetz zu versehen.

Ein linearer Maßstab ist oft zweckmäßig.

Berlin, den 15. April 1957

ZENTRALE VORRATSKOMMISSION
FÜR MINERALISCHE ROHSTOFFE DER DDR

Der Vorsitzende: i. A.: Dr. Lewien

²⁾Die Daten der Tabellen (1) können auch in den Tabellen (2) aufgeführt werden.

Lesesteine

Bei Durchsicht alter Akten ...

Von J. GESS, Berlin

Geheimrat Prof. Dr. E. ZIMMERMANN berichtete u. a. laut Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Band 47, 1895, am 1. V. 1895 über „Tiefbohrungen auf Kalisalz in der Trias und im Zechstein des südlichen Nordthüringens auf Grund eigener Untersuchungen der Diamantbohrkerne“:

Im Bohrloch der Saline Arnshall (Blatt Arnstadt) erbohrte man bis etwa 42 m Teufe Unterkeuper, bis 134 m Oberen Muschelkalk mit Trochitenkalk, bis 215 m Mittleren Muschelkalk ohne Steinsalz-Zwischenlager, bis 326 m Wellenkalk einschließlich Myophorienschichten, bis 455 m Röth, dann Mittleren Buntsandstein, zwischen 433 und 445 m trat im Röth Steinsalz auf, von dem mehrere Analysen Kaligehalte nachwiesen.

LOTZE wurde 1938 durch diese Mitteilung in der geologischen Fachliteratur veranlaßt, unter besonderer Bezugnahme auf eben diese Arnshaller Kalibohrungen den Kalisalzabscheidungen im Röt fast eine Seite seines umfassenden Werkes zu widmen. Es dürfte von allgemeinem Interesse sein, auf welchen Tatsachen diese für unsere Wissenschaft wichtige Mitteilung beruht.

Verfasser hatte Gelegenheit, die alten Bohrakten der Bohrungen Arnshall durchzusehen. Daraus läßt sich ein Sachverhalt rekonstruieren, der auf den angeblichen Kaligehalt der Rötsalze ein etwas merkwürdiges Licht wirft.

Am 31. I. 1895 erhielt E. ZIMMERMANN aus Köln, dem Sitz der Bohrgesellschaft Arnshall, ein Schreiben folgenden Inhalts:

Köln, den 31. Januar 1895

Herrn Dr. E. Zimmermann
Hochwohlgeboren
Berlin NW
Invalidenstr. 44

Ihre werthe Adresse Herrn Prof. Dr. Reych in Jena verdankend, gestatten wir uns, Ihnen einliegend ein Profil unseres Bohrloches auf Saline Arnshall b/Arnstadt sowie Schichtenverzeichnis zu übersenden mit der ganz ergebenen Bitte, unser Bohrunternehmen mit einem Gutachten zu unterstützen. Da wir nach Durchbohrung des Salz- bzw. Kalilagers von 444,7 bis 733 Met. auf keine weiteren Salze gestoßen sind, haben wir das Bohrloch einstweilen sistiert und erbitten wir uns Ihr gefl. Gutachten darüber, was wir zur weiteren Erschließung der Kalilager in der Oberherrschaft des Fürstenthums Schwarzburg-Sondershausen thun sollen.

Falls Sie, wie wir annehmen, sich zu Ihrer Orientierung an Ort und Stelle begeben müssen, bitten wir Sie höfl., sich des beiliegenden Briefes an Herrn M. u. H. Fläschendräger auf Saline Arnshall (damaliger Besitzer der Saline, d. Verf.), bei dem Sie auch die Bohrkerne besichtigen können, zu bedienen.

In Erwartung Ihrer gefl. Nachricht zeichnen

Hochachtungsvoll!
Bohrgesellschaft Arnshall
Der Vorsitzende
..... Zurhelle

Das beigegebene Schichtenverzeichnis soll nur auszugsweise, soweit es das sogenannte Kalilager betrifft, wiedergegeben werden. Weder oberhalb noch unterhalb dieser Stelle ist im Schichtenverzeichnis von Salz die Rede.

433,50—444,70 m erst weißes, dann gelbes und röthliches, wahrscheinlich Jüngerer Steinsalz. Anfänglich ist dasselbe mit verästelt Anhydrit schwach durchsetzt; später durchsetzen dieses Steinsalz 5—15 cm t. Anhydritstreifen (t. = tonige?, d. Verf.)

Es ist dies ein Ausschnitt des Schichtenverzeichnisses der Bohrung Arnshall I.

Das Verzeichnis ist von anderer Hand geschrieben als das vorzitierte Begleitschreiben des Vorsitzenden der Bohrgesellschaft. Es trägt den Stempel M. und H. FLÄSCHENDRÄGER, Saline Arnshall, Arnstadt/Thüringen. Von Kalisalzen ist im Schichtenverzeichnis überhaupt keine Rede. Nur das von dritter Hand in Naumburg gezeichnete Profil

des Bohrloches zeigt von 433,5—444,7 m „Kali enthaltend Salzschichten“ mitten in Letten oder Salztone eingelagert.

Am 22. II. 1895 schreiben die Gebrüder FLÄSCHENDRÄGER den untenstehenden Brief mit Stempel ihres Werkes.

Herrn Dr. Zimmermann
Berlin N

Hochgeehrter Herr Dr.!

Wir empfangen Ihre geschätzte Postkarte vom 18. v. Mts. mit der für uns bedauerlichen Mittheilung, daß die von hier stammenden 2 Salzkernporben kein Kali enthalten hätten.

Wir haben deshalb Herrn Chemiker Dr. Huf, Cöln a. Rh., Hansaring 72, durch den Vorsitzenden unserer Gesellschaft, Herrn Zurhelle veranlaßt, Ihnen verschiedene Proben von den hier persönlich selbst entnommenen Salzkernen zu senden, da die hier von Ihnen s. Zt. in Augenschein genommenen Salzkerne sämtlich zur amtlichen Untersuchung nach Sondershausen vom hiesigen Landraths-Amt am Dienstag, den 12. Febr. abgegangen sind. Wir hoffen, daß Sie schon in den Besitz dieser Proben gelangten und geben Ihnen beifolgend einige Analysen.

Gleichzeitig danken... (unwichtig, darum gekürzt, d. Verf.). Mit den Bohrkernen sind am Einpacken und werden Ihnen in den dieser Tage p. Frachtgut zugehen lassen.

Hochachtungsvoll!

Saline Arnshall, den 22. Febr. 1895

H. u. M. Fläschendräger

N. S.: Soeben erhalten aus Cöln noch die Mitteilung, daß

- | | |
|--|-----------|
| 1. der Chemiker Dr. Homeyer, Frankfurt/M | 16,10 KCl |
| 2. C. Zörnig, Cöln | 8,48 KCl |
| 3. Professor Dr. Brosack (?) Aschersleben | 10,02 KCl |
| 4. die Bescheinigung des chem. Untersuchungsamtes (Dr. Willer (?)) Darmstadt, vorliegt mit | 17,76 KCl |

Kali bereits auch konstatiert haben.

D. O.

Die Aufführung der gesamten phantastisch hohen Analysenergebnisse soll hier unterbleiben.

Statt dessen mögen hier zwei Zettel Erwähnung finden, die in diesem Zusammenhang wichtig erscheinen. Der erste Zettel sieht etwa folgendermaßen aus:

Arnshall I 1894 (mit Bleistift geschrieben)
(weiter mit Tinte)

Rotes Salz		Weißes Salz
0,50%	MgO	0,19%
3,60%	SO ₃	0,58%
94,09%	NaCl	97,94%

Berlin, den 19. Febr. 1895

Dr. Klüß

Der zweite Zettel (nur mit Tinte geschrieben)

Salz aus Röth

Arnshall I, Bohrung 1894/1895, Gegenprobe zu einer von Dr. Max Huf, Köln am Rhein, Hansaring 72, analysierten Probe, die 14,44% KCl enthalten sollte. (Nach demselben sollten zwei weitere Proben bezeichnet I und II, 18,28 bzw. 11,66% KCl enthalten, deren Gegenproben von Dr. Klüß als frei von KCl befunden wurden.)
(von hier ab Schrift Dr. KLÜSS, d. Verf.)

Probe III
KCl = 17,35%

Berlin, den 7. März 1895

Dr. Klüß

(wieder die vorige Schrift, d. Verf.)

Laboratorien der Geol. Landesanstalt

Es ist also festzuhalten, daß von dem Fund von Kalisalzen in der Bohrung Arnshall I mehrere Analysen gemacht wurden, von denen jede ein anderes Ergebnis erbracht hat. Herr Dr. KLÜSS, als Beamter der Geologischen Landesanstalt zu Berlin ihr und unser Gewährsmann, hat außer den beiden ersten Proben, keine Probe mehr direkt von der Bohrstelle erhalten, sondern nur noch eine Probe aus zweiter und dritter Hand, die einen langen Reiseweg von Arnstadt über Köln nach Berlin hinter sich hatte. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß diese Probe auf ihrem Wege eine gewisse Anreicherung erfahren hat.

Ein weiterer Brief mit Unterschrift und Stempel der Gebrüder FLÄSCHENDRÄGER vom 28. 4. 95 soll nur auszugsweise hier wiedergegeben werden.

Hochgeehrter Herr Dr. Zimmermann!

Beifolgend geben Text und Profile mit bestem Dank wieder zurück und gestatten, wie auch schon am Sonnabend mittheilten, den Inhalt des Textes der Öffentlichkeit zu übergeben. . . .

Der erwähnte Text wurde wohl in dem schon eingangs zitierten Vortrag von E. ZIMMERMANN am 1. 5. 1895 in der Mai-Sitzung der DGG veröffentlicht. Von E. ZIMMERMANN unbeabsichtigt, gelangte damit eine Nachricht in die geologische Fachliteratur, die geeignet ist, den der geologischen Wissenschaft nachgesagten spekulativ-phantastischen Charakter zu unterstreichen und dem darum entgegengetreten werden muß.

In den Akten der Staatl. Geol. Kommission finden sich noch eine Reihe von Zeitungsnotizen, die in mehr oder minder überschwänglichen Worten auf das mächtige Kalilager, das Schachtabteufen und die zu erwartenden Salze eingehen. Nur eine Nachricht verdient Beachtung, da sie die damals sehr aufgebauchten Dinge wieder auf ihren wahren Sachverhalt reduzierte und als einen großen Bluff entlarvte. Die Zeitung „Der Deutsche“ Verlagsort Sondershausen, brachte am 14. September 1895 folgenden Artikel:

Von den Bohrversuchen der Eohrgesellschaft Arnshall

Über die Resultate der von der Bohrgesellschaft Arnshall in der Nähe von Arnstadt angestellten Bohrversuche sind in letzter Zeit von verschiedenen Zeitungen Mittheilungen gemacht worden, welche geeignet sind, in der öffentlichen Meinung unrichtige Ansichten über den Stand der Unternehmung zu erwecken. Es ist durchaus unrichtig, daß die Gesellschaft bereits mit dem Abteufen des Bergwerkes begonnen habe. Derselben ist bisher die erforderliche Konzession zur Gewinnung von Kalisalzen seitens der Regierung überhaupt noch nicht erteilt worden, da sie den Nachweis des Fündigseins auf Kalisalze überhaupt noch nicht erbracht hat.

Zwar ist, wie bereits vom „Deutschen“ unter dem 16. August berichtet wurde, am 15. August vom Fürstlichen Landrathe das Fündigwerden der Gesellschaft auf Steinsalz in einem zweiten Bohrloche bei einer Teufe von ca. 430 m festgestellt worden und hat hierbei eine Probenentnahme von den geförderten Bohrkernen behufs deren Untersuchung auf ihren Gehalt an Kalisalzen stattgefunden. Wir können jedoch jetzt des weiteren berichten, daß durch die bisher seitens der Regierung angestellten Untersuchungen das Vorhandensein von Kalisalzen in den Bohrkernen des zweiten, wie auch des früheren Bohrloches nur in höchst geringen und durchaus nicht abbauwürdigen Mengen konstatiert worden ist.

In der Nähe der zwei ersten Bohrungen wurde dann noch eine dritte und zwischen Arnstadt und Plauke noch eine vierte (letztere zur Untersuchung des Zechsteins) geteuft. Alle Bohrungen waren, was Kalisalze betrifft, negativ.

Noch ein weiterer Grund gibt Anlaß, dem angeblichen Fund von Kalisalzen in den Bohrungen bei Arnshall gegenüber skeptisch zu bleiben. Die Saline Arnshall hat bis 1912 das Salz durch Aussolen aus den besagten Bohrlöchern gewonnen, ohne jemals beim Sieden des Salzes eine Störung durch das gleichzeitig mit dem Natriumchlorid gelöste Kaliumchlorid gehabt zu haben.

Über den Initiator dieses Unternehmens, die im Hintergrund stehenden Finanzleute und das Zustandekommen der Bohrungen überhaupt, geben nun noch drei Briefe (z. T. unvollständig) Auskunft, die hier wegen ihrer Wichtigkeit abgedruckt sein sollen.

Em. Przibilla
Bergingenieur &
Bohrunternehmer

Köln a. Rh., den 21. Mai 1895
Händelstr. 41

Herrn
Dr. Zimmermann
Berlin

Nach Kenntnissnahme des Inhalts Ihres in Berlin gehaltenen Vortrages über die Bohrungen bei Stadtilm und Arnshall, worüber uns Bericht durch die Herren Fläschendräger zugegangen und wir uns danach alle zu lebhaftem Dank für das Ihrerseits diesen Verhältnissen gewidmete Interesse verpflichtet fühlen, — gestatte ich mir, Ihnen als der Begründer und — wenn auch nur schwacher — Mitbetheiliger von Arnshall, noch angebogen einige Mittheilungen über die betreffenden Verhältnisse zu unterbreiten.

Insbesondere soll dadurch erklärt werden, wie ich, entgegen aller wissenschaftlichen Beurtheilung, selbst Seitens erster Autoritäten, die Überzeugung von einem Kalisalz-vorkommen in geringen Tiefen, und zwar zunächst um 330—350 m gewann, und auf Grund dieser meiner Überzeugung und warmen Eintretens dafür, auch schließlich Capital-Interessenten fand, um dasselbe durch Tiefbohrungen aufzuschließen.

Die Folge und Weiterausbau davon war die Bildung der Bohrgesellschaft Arnshall, die schließlich eben nun das Ergebniss des kalihaltigen Salzfundes, und zwar meiner Ansicht nach bereits des zweiten Lagers an dieser Stelle, — weil das erste hier einfach durch Unachtsamkeit der Bohrleute überbohrt sein dürfte, — aufweisen konnte.

Indem ich Sie hiernach ganz ergebenst bitte, von der Anlage zu Ihrer eigenen näheren Information gefl. Kenntniss nehmen zu wollen, und danach auch unseren ferneren Arbeiten wie den dadurch herbeizuführenden Aufschlüssen noch Ihr Interesse geneigtest schenken zu wollen, gestatte ich mir noch schließlich um gefl. Zurück- (unvollständig)

Köln a/Rh., den 22ten Mai 1895

Bericht

über die Entdeckung von Kalisalzen bei Arnstadt durch Em. Przibilla.

Auf der Saline Arnshall fand eine langjährige Gewinnung von concentrirter Soole durch Pumpen aus 332—350 Meter Tiefe statt. Das Pumpen geschah während der Tagesschicht in 8—10 Stunden, und während der übrigen Zeit ruhte der Pumpbetrieb. Dabei zeigte sich die Soole im Anfang der Schicht gesättigt, = 25—26%, sank aber bis zum Ende derselben auf nur 22—23%. Dieses Verhalten ließ sich nur dadurch erklären, daß die Soole an Ort und Stelle durch Auflösen eines daselbst befindlichen Salz-lagers gebildet wurde; denn wäre sie von weiterher durch Klüfte und Spalten zugeführt, so mußte sie auch constant bleiben, also zu Anfang wie zu Ende der Pumpschicht denselben Salzgehalt zeigen. Auch war die Soole crystallklar, was auch auf ein unmittelbares Salzlager hinwies. Endlich war dieselbe auch kalihaltig, und zwar nicht unerheblich, und so mußte denn das, hier durch Deduction aus der Beobachtung der Thatsachen und deren sachgemäßen Beurtheilung geschlossen und bezw. mit Nothwendigkeit als vorhanden erscheinende Salzlager auch kalihaltig sein! —

Nachdem ich einmal diese Überzeugung gewonnen, untersuchte ich auch die Gebirgsformationen in der näheren und weiteren Umgebung der Saline und von Arnstadt, wo gerade die dort überall zu Tage liegenden Schichten die Orientierung sehr erleichtern zumal auch noch unter Zuhülfenahme der vorhandenen Geologischen Übersichtskarten. Auch ergeben die auf der Saline vorgefundenen Bohrprofile des alten und eines neuen Bohrloches einigen Anhalt mehr, wenn man die Schichtenbezeichnung derselben auch nicht als unfehlbar betrachten konnte, und vielmehr nach Beobachtung der Schichten und ihres Verhaltens über Tage, die namentlich nach W und S von Arnstadt sich herausheben, entsprechend corrigierte.

Hiernach aber konnte es für mich nicht zweifelhaft sein, daß man es an dieser Stelle, namentlich auch unter Berücksichtigung der Tiefe, aus der sich die Saline alimentierte, nur mit Muschelkalksalzen bzw. einem auf der Grenze zwischen Muschelkalk und dem oberen Buntsandstein liegenden Salzvorkommen zu thun haben kann,

das in diesem Horizont ja auch keineswegs befremden konnte auch zu den Ausnahmen gehörte.

Dagegen war dies wohl bezüglich der Annahme von Kalisalzen der Fall, da dieselben bisher nur in dem weit tieferen Horizont des oberen Zechsteins bzw. unter dem unteren Buntsandstein bekannt waren, und somit eine solche Annahme aller Erfahrung und der sich wissenschaftlich darüber gebildeten Vorstellungen widersprach.

Hier half mir aber, — außer der Würdigung der Tatsache, daß ich es doch mit in der Soole zu Tage geförderten Kalisalzen zu thun hatte, die weder von Staßfurt noch vom Himmel kommen konnten, — meine Prädisposition über jeden weiteren Zweifel weg, die dahin neigte: die jeweilig herrschenden Ansichten der Wissenschaft, und wenn sie auch noch so einstimmig von allen Autoritäten als neues Evangelium der Aufklärung gepriesen wurden, keineswegs blind nachzubeten und als unfehlbar anzusehen, sondern — (angesichts so mancher Absurditäten, die solcherweise eine Rolle in der wissenschaftlichen Welt gespielt, und deren ich zu Dutzenden aufzählen könnte, wenn ich nur die eklatantesten daraus herausgreifen wollte), — mein eigenes Urtheil auf Grund von Original-Untersuchungen höher, und in zweifelhaften Fällen die Natur und ihr Können darüber zu stellen. — So fand ich denn auch hier zunächst keinen Geologischen Grund, demzufolge die Kalisalze nur dem in Staßfurt bekannt gewordenen Horizont hätten zugewiesen werden können, und nicht auch den anderen Horizonten bis zum Muschelkalk und selbst noch höher hinauf, in denen auch vielfach mächtigere Salzlager bekannt waren. Daß sie die Wissenschaft bisher in keinem anderen Horizonte kannte, konnte daher für mich um so weniger ein Grund sein, der Natur diese Bildungsmöglichkeit abzusprechen, als die Wissenschaft doch diese Salze als Minerallager noch vor einigen Jahrzehnten überhaupt nicht kannte, hier aber doch ihre materielle Existenz ad oculos demonstriert wurde. Danach war es denn auch für mich zweifellos, daß durch ein Bohrloch in der näheren oder weiteren Umgebung der Saline anstehende Kalisalze aufgeschlossen werden mußten, mochten sich auch alle sachverständigen und wissenschaftlichen Autoritäten noch so abfällig dagegen aussprechen. —

Mit dieser Überzeugung überraschte ich nun die Salinenbesitzer, Fläschendräger, zunächst selbst, die jedoch so wenig Vertrauen dafür zeigten, daß sie sich an den Kosten eines solchen Aufschlusses gar nicht, oder nur im minimalsten Grade, nicht über 1—2% beteiligen wollten.

Da übernahm ich dann die ganze Sache allein auf mein eigenes Risiko, indem ich zunächst mit Fläschendräger einen Vertrag zum Abschluß brachte, der diesem Zwecke dienen sollte, und den ich Ihnen hier angebogen im Original s. p. r. beizufügen mir gestatte. Darauf suchte ich mir in Köln Capital-Interessenten, die, obgleich Ignoranten in den hier in Betracht kommenden Fragen, und vielmehr nur Geld- und Geschäftsverständige, — doch durch das Gewicht meiner Überzeugung und meines warmen Eintretens für die Sache, sie aufnahmen und zu der ihrigen machten, — leider aber, infolge meiner geschäftlichen Unbeholfenheit so sehr, daß ich schließlich das Nachsehen dabei hatte, und die materiellen Erfolge von ihnen allein eingeheimst wurden. — Deshalb habe ich mir darauf vorgenommen, wenigstens meinem intellectuellen Verdienste an der Sache Geltung zu verschaffen, und mir sonach gestattet, Vorstehendes auch zu Ihrer Kenntnis zu bringen.

Dabei erkläre ich ferner: Die Anbohrung des kalihaltigen Salzlagers erst bei 433 Metern anstatt des schon bei 330—350 Metern erwarteten, bei der ruhigen, durch keine Verwerfung etc. gestörten und fast horizontalen Ablagerung der es einschließenden Schichten, als einfache Überbohrung durch Fahrlässigkeit der Bohrleute, begünstigt durch mangelnde Aufsicht und Unfähigkeit des sich der Leitung — nach mir — bemächtigt habenden Vorstandes, der sich eben wegen seiner mangelnden Sachkenntnis leicht von Dritten nasführen ließ. Denn es wurde nach meinen Erkundigungen, in dem durch Landgraf abgebohrten Bohrloche in der Tiefe, aus der sich die Saline alimentiert, bzw. am Ende des Muschelkalks, eine Schicht Salzthon durch-, und darauf unverrührt und ohne Laugenspülung weitergebohrt, ohne daß eine Zeitlang Gebirge heraufkam. Dies war eben für mich die vermißte Salzschiebt zwischen 330 und 350 Metern, und da die Soole der Saline noch andere Salze enthält, wie namentlich Brom,

auch Jod, so glaube ich mit Bestimmtheit dieselben nun in dem zweiten, 600—700 m nördlich vom ersten entfernten, und im muthmaßlichen Einfallen liegenden Bohrloche als neues Lager anzutreffen, zumal auch nun für eine sorgfältigere Überwachung dieses Bohrloches gesorgt ist, und vor Allem auch Sie selbst, nach Mittheilung der Herren Fläschendräger, sich erboten haben, die Bohrerresultate fortgesetzt im Auge zu behalten, um durch regelmäßige Zusendung von Bohrkernen ein zuverlässiges Bohrprofil zu gewinnen, wodurch sowohl der Wissenschaft wie auch den beteiligten Interessenten nur in hohem Grade gedient sein könnte.

Eine noch größere Zuverlässigkeit aber würde die ganze Sache gewinnen, wenn sie sich vielleicht auch noch selbst der Mühe unterziehen wollten und könnten, persönlich an Ort und Stelle zum Rechten zu sehen, so oft Sie dies für erforderlich erachten, um sich von der Reihenfolge der Kerne und deren ordnungsmäßiger Aufbewahrung zu überzeugen und bzw. etwaige Fehler und Verstöße zu corrigieren, natürlich gegen Entschädigung Ihrer Kosten, für die die Gesellschaft durch Vermittlung der Herren Fläschendräger, ja sehr gern aufkommen würde.

Denn ich bin alsdann überzeugt, daß gerade eine solche Oberaufsicht oder beliebig zu erwarten stehende Super-Revision auch insbesondere die Bohrmeister, denen doch sonst wieder die Hauptsache allein überlassen sein würde, zu erhöhter Sorgfalt, Ordnung und Genauigkeit veranlassen würde, womit sie es eben sagt leichter zu nehmen pflegen, und würde Ihnen danach auch namentlich der Unterzeichnete zu Danke verpflichtet bleiben, wenn Sie sich eben nach dieser Mühe im Interesse der Sache und der Wissenschaft geneigtest unterziehen wollten.

gez. Em. Przibilla

Em. Przibilla
Bergingenieur &
Bohrunternehmer

Köln a/Rh., den 31. Mai 1895
Händelstr. 41

Herrn
Dr. Zimmermann
Hochwohlgeboren
Berlin

Für Ihr Geehrtes vom 23ten ds. Mts. sage ich Ihnen meinen besten Dank, und habe von dessen schätzungsverwerthen Mittheilungen und Aufklärungen eingehend Vermerk genommen. Insbesondere interessierte es mich dabei, daß durch die Thüringer Aufschlüsse die bisherigen wissenschaftlichen Anschauungen insofern eine Erweiterung erfahren haben, als nun feststeht, daß auch südlich des Harzes sowohl Stein- wie Kalisalze überhaupt, als auch daß sie daselbst in einem jüngeren Horizont vorkommen als bisher angenommen war, und daß hierdurch die ganze Buntsandsteinbildung des mittleren Norddeutschland eine einzige zusammenhängende Bildung darstellt, in deren Mitte sich später der Harz erhob und ihren Zusammenhang gestört hat.

Von welchem weiteren Verhalten in quali- wie quantitativer Beziehung nun dieses neue Kalisalz Lager sich herausstellen wird, das soll nun erst unser zweites Bohrloch in Arnshall lehren, dessen Verfolg hernach nicht nur von höchstem wissenschaftlichem Interesse, sondern auch von eminent materieller Wichtigkeit erscheint, so daß wir als beteiligte Interessenten darauf gewiß nicht minder gespannt sind, wie die wissenschaftlichen Kreise es ihrerseits nur je sein können! —

Meinerseits bleibe ich jedoch bis zum Erweis des Gegentheils dabei, daß daselbst noch ein oberes, und zwar gleichfalls kalihaltiges Lager in einem um ca. 100 Meter höheren Niveau, also 330 Meter Tiefe etwa vorhanden sein muß, das entweder an der Grenze zwischen Muschelkalk und Röh, oder in den hangendsten Schichten des letzteren zu erwarten steht, und wird sich ja nun das Weitere hierüber bald entscheiden, da das neue Bohrloch recht gut voran geht und gegenwärtig bereits um die 100 Meter tief ist.

Unter diesen Umständen kann es auch von unserer ganzen Gesellschaft nur dankbarst acceptirt werden, daß Sie, außer der zuverlässigen Feststellung der Schichtenfolge aus den Kernproben, sich auch noch persönlich der Mühe unterziehen wollen, an Ort und Stelle mit zum Rechten zu sehen, um endlich ein ganz exaktes Profil an dieser Stelle zu gewinnen.

Wann und wie oft Sie sich nun dahin bemühen wollen, bleibt natürlich ganz Ihrem Ermessen überlassen, wie es

	1	2	3	4	5
Chlornatrium	224,0	3,716	6,50	5,30	4,60
Chlorcalcium	6,450	0,004	—	—	—
Chlormagnesium	5,110	0,068	0,17	1,50	0,2
Chlorkalium	0,024	—	0,01	0,03	—
Chlorkalk	—	—	—	1,40	0,14, u. 0,25
Brommagnesium	0,054	—	—	0,10	—
Jodmagnesium	0,012	—	—	0,05	—
Schwefelsaures Magnesium	—	0,120	Spuren	—	Spuren
Schwefelsaurer Kalk	1,700	—	—	0,07	—
Schwefelsaures Natron	—	0,208	0,15	—	—
Schwefelsaures Kali	—	0,416	—	—	—
Kohlensaures Eisenoxydul	0,023	—	—	—	—
Doppeltkohlensaures Natron	—	0,267	—	—	0,02
Doppeltkohlensaures Magnesium	—	0,024	—	—	—
Kohlensaurer Kalk	—	0,136	—	—	—
Doppeltkohlensaurer Kalk	—	—	0,30	—	0,10
Feste Bestandteile	237,373	4,959	7,13	8,45	5,31
Spez. Gewicht	1,185	1,002	1,004	1,005	1,003
Temperatur	+ 18 °C	+ 15° C	+ 15° C	+ 15° C	+ 15° C
Freie Kohlensäure	—	71,564	—	—	—

1 = Sole von Arnstadt-Arnshall nach LUCAS aus dem Muschelkalk
2 = Trinkquelle, gen. Riedquelle von Plaue-Arnstadt, nach WERNER 1864. Aus dem Salzthon zweier Gebirgsspalten, (alkal.) erdig-salinische Kochsalzquelle
3 = Arnshaller Salzbrunnen, WERNER 1864
4 = Bromjodquelle, WERNER 1864
5 = Plaue-Arnstadt

eben die Gebirgsfolge bedingt oder es sonst Ihnen mit der Zeit paßt, und sollen Ihnen dabei keine quantitativen Untersuchungen in unserem Interesse zugemuthet werden, sondern uns schon die geologische Feststellung nach dem Augenschein genügen, da dieselbe seitens des Bohrunternehmers eben sehr zu wünschen läßt, der Vorstand der Gesellschaft aber davon absolut nichts versteht! —

Mit vorzüglicher Hochachtung!
Ihr ergebenster
gez. Em. Przibilla.

P. S.: Fläschendräger sind beauftragt, bzw. hat dies Herr M. Fläschendräger persönlich übernommen, Ihnen fortlaufende Kernproben zu übersenden, was inzwischen doch wohl hoffentlich so geschehen sein wird!

D. O.

Die Briefe bedürfen keines Kommentars. Man kann aber wohl mit gutem Recht behaupten, daß Herr P. und andere daran interessiert waren, die Nachricht von dem angeblichen Kalifunde in Umlauf zu bringen. Dagegen steht außer Zweifel, daß Prof. Dr. E. ZIMMERMANN an diesen Vorgängen unschuldig ist.

Nun muß noch abschließend auf die „nicht unerheblich kalihaltige Sole“ eingegangen werden, die in den vorstehenden 3 Briefen erwähnt wurde. Auf die sonstigen geologischen Ausführungen einzugehen erübrigt sich.

Verfasser dieses Artikels liegt ein Prospekt vor, in der Art, wie er in früheren Jahren von Bade- und Kurorten gedruckt wurde. Das genaue Datum der Drucklegung dieses Badeprospektes läßt sich nicht angeben. Aber 1883 ist als letztes Jahr im Text erwähnt, der Badeprospekt dürfte also vor dem Jahre 1895 herausgegeben und damit unvoreingenommen sein. Dieser Prospekt enthält unter anderem Analysen der Sole, der Trinkquelle, des Arnshaller Salzbrunnens, der Bromjodquelle und der Quelle von Plaue-Arnstadt.

Wahrscheinlich sind alle Zahlen auf 1000 Gewichtsteile Flüssigkeit berechnet. In keiner der Analysen übersteigt der Chlorkaliumgehalt die erste Dezimalstelle. Die Kaligehalte der Bohrungen um Arnshall waren zu allen Zeiten unerheblich (s. Tab.).

Ob die von LOTZE 1938 in der Bohrung Olbersleben (Blatt Buttstedt) angegebenen 3,2% KCl neben Glauberit im Röt-salz auf ebensolche Machenschaften der Bohrgesellschaften zurückzuführen sind, war nicht mit Sicherheit feststellbar. Wenn dies der Fall wäre, könnte behauptet werden, daß das Salzlager des Röt im Thüringer Becken bis auf gelegentliche Funde von Polyhalit kalifrei ist und bestenfalls etwas Glauberit enthält.

Literatur

LOTZE, FR.: Steinsalz und Kalisalze, Geologie Bd.III, Teil 1, aus Lagerstätten der Nichterze, S. 573—574.
Akten der Staatl. Geol. Komm., Berlin.

Referate und Buchbespredungen

MCKINSTY, H. E.

Structure of Hydrothermal Ore Deposits

Fiftieth Anniversary Volume 1905—1955 der Zeitschrift „Economic Geology“, Teil 1, S. 170—225, Lancaster, Penna. 1955.

Ausgehend von der Tatsache, daß sich unsere Kenntnisse der Struktur von Lagerstätten in den letzten Jahrzehnten durch umfangreiche Grubenaufschlüsse, vor allem aber auch durch die sorgfältigen Beobachtungen der zunehmenden Anzahl von Montangeologen bemerkenswert verbessert haben, hält es der Verfasser für wesentlich, den gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse aufzuzeigen und gleichzeitig auf die wichtigen Fragen hinzuweisen, die noch einer Beantwortung harren. Die Arbeit beschränkt sich auf die hydro-

thermalen Nichteisenerze. Sie berücksichtigt im wesentlichen nur die neuere englisch geschriebene Literatur (6 große Sammelwerke und 191 Aufsätze) und bezieht sich auf größtenteils amerikanische und australische Beispiele.

Entgegen neueren Bestrebungen, die alte Theorie der Lateralsekretion für die Erklärung vieler Vererzungen wieder heranzuziehen, hält der Verfasser an der bisherigen Lehrmeinung fest, bis eindeutige und überzeugende Beweise für die Richtigkeit einer veränderten Auffassung über die Erz-bildung vorliegen. Er untersucht deshalb nach den Grund-sätzen der Hydrothermal-Theorie der Erzgenese:

- 1. die Herkunft der erzbringenden (erzbildenden) Lö-sungen,
- 2. die Zuführungskanäle der Lösungen,
- 3. die Absatzräume für Erz und Gangart.

Daß die *erzbildenden Lösungen* einem Magma entstammen, ergibt sich aus einer Reihe schwerwiegender Beobachtungen, die man vor allem bei mesothermalen und epithermalen Lagerstätten machte. Weniger eindeutig ist die Herkunft der Lösungen bei hypothermalen und telethermalen Erzlagerstätten zu bestimmen.

Wenn man große Massen von Metallen und anderen Elementen durch Zufuhr erklären will, muß man auch die *Zufuhrkanäle* berücksichtigen. Bei Verdrängungslagerstätten sind darüber hinaus noch die Abfuhrwege der verdrängten Gesteinssubstanz zu bedenken. Diese Abfuhrkanäle werden zwar größtenteils durch die Erosion abgetragen sein, sind aber in einigen Fällen gut erkennbar. Die Zufuhrwege werden sich bei einigen Lagerstätten als Klüfte oder Kluftzonen feststellen lassen, bei anderen muß man das wegsame Porenvolumen geeigneter Gesteinsfolgen oder winzige Klüftchen als genügend für die Wanderung der hydrothermalen Lösungen erachten.

Der *Absatzraum* für eine Erzlagerstätte kann

- a) durch das Gestein gegeben (Zwischenräume zwischen Körnern, Drusenräume, Hohlräume in Brekzien),
- b) durch Zerspaltung und Zerböckung,
- c) durch Lösungsprozesse (der Erzlösungen selbst oder vorhergehender Lösungen) geschaffen sein.

Daraus ergeben sich für die Beschreibung die einzelnen Abschnitte:

1. Gänge,
2. Disseminated orebodies (Feine Imprägnationen),
3. Konkordante Erzlager,
4. Pipes und Mantos (horizontale langgestreckte Erzkörper), im Deutschen: Erzscläuche.

Die Ausführungen zu diesen 4 Abschnitten nehmen mit 40 Seiten den Hauptteil der Arbeit ein und sind durch 20 Textabbildungen unterstützt.

Erzgänge bilden sich teils als Spaltenfüllungen, teils als Verdrängungen von Scher- oder Zerrüttungszonen, wobei alle Übergänge zwischen den beiden Endgliedern möglich sind. Auf die Möglichkeit des Auftretens von „bedded veins“, von Lagergängen, wird besonders hingewiesen.

Besondere Ausführungen beschäftigen sich mit den Auswirkungen der Zug-, Druck- und Scherkräfte in homogenen Medien. Der in der Natur beobachtete unregelmäßige Verlauf der Klüfte und Gänge wird aus der inhomogenen Beschaffenheit der Gesteinsverbände und der ungleichmäßigen Verteilung der sie beanspruchenden Kräfte abgeleitet.

Bei der Behandlung der *Ursachen der Zerböckung* wird darauf hingewiesen, daß aus der Richtung der Klüfte und Gänge allein nicht geschlossen werden kann, ob Zug- oder Druck- oder Scherspannungen vorgelegen haben. Obwohl in einigen Fällen die Spaltenbildung einwandfrei auf die Abkühlung eines Intrusivkörpers zurückgeführt werden kann, wird gewarnt, diese Ursache zu überschätzen. Auf die Möglichkeit, daß altangelegte Brüche und Bruchzonen durch jüngere Bewegungen wieder geöffnet werden, wird besonders hingewiesen.

Für die Ausbildung von *Erzfällen* in Gängen wird auf die Beschaffenheit des Nebengesteins, auf die Lage der Schichtung zur Gangrichtung, auf das Auftreten von Ansharungen oder Gangkreuzen, ferner von Richtungsänderungen aufmerksam gemacht.

Unter der Überschrift „Disseminated orebodies“ werden vor allem die „porphyry coppers“ der südwestlichen USA erwähnt, die in einem das Colorado-Plateau im N, W und S umgebenden Gürtel auftreten, in dem die Gesteine stark beansprucht sind und die Gebirgszüge ungefähr parallel zum Rand des Plateaus verlaufen. Es sollen aber auch allgemein solche unregelmäßigen und ungleichartigen armen Vererzungszonen einbegriffen werden, in denen die Erze fein imprägniert oder auf feinen Spaltenzonen auftreten.

Obgleich im großen Rahmen anscheinend strukturelle Faktoren den Ort der Lagerstättenbildung beeinflussen haben, lassen sich für die Natur und Ursache der Zerrüttung der Gesteine wenig Parallelen in den einzelnen Lagerstätten erkennen. Der Verf. stellt deshalb resigniert fest, daß man bis zur Feststellung einer allgemeingültigen Regel nur die wenig befriedigende Erkenntnis bieten könne, wonach die erzbildenden Lösungen sich nicht um die Entstehungsart der Klüftchen kümmern, die sie zum Aufstieg benutzten, und die Ursachen der Zerrüttung in den verschiedenen Gebieten verschieden waren.

Die *konkordanten Erzlager* hydrothermaler Entstehung bevorzugen bestimmte Schichten oder Schichtenfolgen. Je

nach den Lagerungsverhältnissen dieser Schichten ergeben sich auch verschiedene Formen der Vererzungen. Je nach der Intensität der Verdrängung des ursprünglichen Gesteins sind dessen ursprüngliche Texturen mehr oder weniger gut erhalten.

Als geeignetste Horizonte für Verdrängungsprozesse erscheinen Kalke im weiteren Sinne. Jedoch sind die Vererzungen auch in diesen nicht durchweg anzutreffen. Gewisse Horizonte sind darin wieder bevorzugt. Man muß annehmen, daß es die zur Zeit der Erzbildung durchlässigsten waren. Außerdem haben offenbar primäre Sedimentationsbedingungen, Verwerfer, Spalten, Zerrüttungszonen, Gesteinsgänge, Pipes und größere Auslaugungshohlräume als günstige Zufuhrkanäle eine Rolle gespielt.

Aber auch nicht karbonatische Gesteine können unter gewissen Bedingungen durch Metasomatose zu Erzlagerstätten werden. Unter den vom Verf. als Beispiel erwähnten Vorkommen sind allerdings einige, die infolge einer metamorphen Überprägung nicht ohne weiteres zu den Verdrängungslagerstätten gestellt werden können. Umstritten ist auch die genetische Stellung z. B. der Nordrhodesischen Kupfererzlagerstätten, die hier mit aufgeführt werden. Daß die goldführenden Konglomerate des Witwatersrandes wirklich überprägte Seifen sind, sollte man nach den erzmikroskopischen Untersuchungen von P. RAMDOHR (1955) und W. R. LIEBENBERG (1955) auch in Amerika endlich einsehen und nicht mehr mit der veralteten hydrothermalen Deutung von GRATON operieren.

Unter *Pipes* und *Mantos* faßt der Verfasser Erzkörper mit rundlichem oder ovalem Querschnitt und großer Längserstreckung zusammen. Wir könnten im Deutschen allgemein den Ausdruck *Erzschlätze* gebrauchen. Unter Pipes versteht man dabei senkrechte oder steile Erzkörper, während als Mantos etwa horizontal liegende Schlätze bezeichnet werden, vor allem wenn sie in der Schichtebene des Nebengesteins liegen. Manchmal stehen Pipes und Mantos miteinander in Verbindung, wobei die Pipes als Zufuhrkanäle gelten können.

Die *Entstehung der Pipes* ist wohl nur in seltenen Fällen auf vulkanische Aktivität in Form von Explosionsröhren zurückzuführen. Im allgemeinen handelt es sich um von Lösungserscheinungen oder von natürlichen Schwächzonen (Gangkreuze, Zonen größerer Porosität u. ähnl.) ausgehende schlauchförmige unregelmäßige Erzkörper.

Es ist für ein Gangsystem oder für die hydrothermalen Erzkörper eines großen Erzreviers von Interesse, die Wurzelzone der Vererzungen zu erkennen und den Weg der Lösungen aus der Tiefe nach oben zu verfolgen. Es kann sich dabei ergeben, daß entsprechend den Absatz- und Konzentrationsverhältnissen, den Nebengesteinen, den physikalischen und chemischen Verhältnissen, verschiedene Mineralparagenesen und Lagerstättentypen entstanden, die aber alle zu einer größeren Vererzungsgemeinschaft gehören.

Daraus wird abgeleitet, daß trotz gegenwärtiger alleiniger Verbreitung eines einzigen Lagerstättentyps in einem Revier auch mit anderen Typen gerechnet werden muß, wenn die allgemeingeologischen und tektonischen Bedingungen gegeben sind.

Ähnlich der Verteilung der Erzlagerstätten in einem Erzrevier ergibt sich im größeren Maßstab ein Schema der Verbreitung der Rievire auf einem Kontinent. Man kann erkennen, daß die Vererzungszonen den Großstrukturlinien der einzelnen Gebiete folgen. Eine genauere Untersuchung dieser großen Zusammenhänge wird zweifellos zur besseren Kenntnis der Metallogenese beitragen. Je genauer die allgemeine Geologie und Tektonik eines Gebietes bekannt ist, desto besser werden die Bedingungen der Lagerstättenbildung abgeleitet werden können und desto eher wird es möglich sein, gewisse Voraussagen über die Erzhöflichkeit eines engeren Bereichs zu machen.

Aus der Fülle der noch nicht erklärbaren und z. T. sich widersprechenden Beobachtungen, die in diesem Aufsatz angeführt wurden, zieht der Verf. den Schluß, daß wir noch nicht alles verstehen, was wir über die strukturellen Verhältnisse der Erzlagerstätten kennengelernt haben. Es erfordert ein intensives Studium der Geochemie der Erzlösungen und der physikalischen Verhältnisse bei der Faltung und Bruchtektonik, ferner weitere Arbeiten zur Klärung der Zusammenhänge zwischen Deformation, Metamorphose, Intrusion und Erzbildung.

Obgleich wir glücklicherweise auch Erze ohne vollständiges Verstehen der grundlegenden Gesetze der Erzbildung finden

können, müssen wir doch in Zukunft diese Kenntnisse wesentlich vertiefen, da die Erzsuche mit größerer Tiefe zunehmend schwieriger werden wird. Das erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Chemiker, Physiker und Feldgeologen.

Der Verf. hat das umfangreiche Gebiet der Struktur der hydrothermalen Erzlagerstätten in dem ihm verfügbaren Rahmen nach 4 Abschnitten gegliedert. Er hat versucht, den gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse darzustellen und die verschiedenen Typen durch charakteristische Abbildungen zu erläutern. Es wurde bereits erwähnt, daß man bei verschiedenen angeführten Beispielen auch anderer Auffassung über die Genese sein kann. Vor allem bei metamorphen Lagerstätten lassen sich die Besonderheiten hydrothermaler Vererzung nicht einwandfrei erkennen. In vielen Fällen wird eine Beurteilung der Struktur der Lagerstätte, wie sie vom Verf. vorgenommen wurde, nicht genügen, um einwandfrei die Genese ableiten zu können. Eine Reihe weiterer Beobachtungen, wie z. B. über die Makro- und Mikrostruktur der Erzverwachsungen, müssen dazutreten, um sich ein Bild von der Entstehung der Lagerstätte machen zu können.

Reh.

SCHLICHT, G.

Die Bedeutung der deutschen Erdölgewinnung im Rahmen der heimischen Primärenergieerzeugung

✓ Erdöl-Zeitschrift, 72, 1956, S. 527—537.

Der Verf. stützt sich auf die in Abb. 1 wiedergegebenen Erdölvorräte, die lediglich die nordamerikanische Ansicht mit einer deutlichen Tendenz, den Lagerstätteninhalt der sozialistischen Länder herabzusetzen, wiedergeben.

Die Rohstoffbasis ist in den einzelnen Ländern verschieden. Die in Abb. 2 wiedergegebenen Säulen zeigen am Beispiel Schwedens, der Bundesrepublik und der USA drei Extreme.

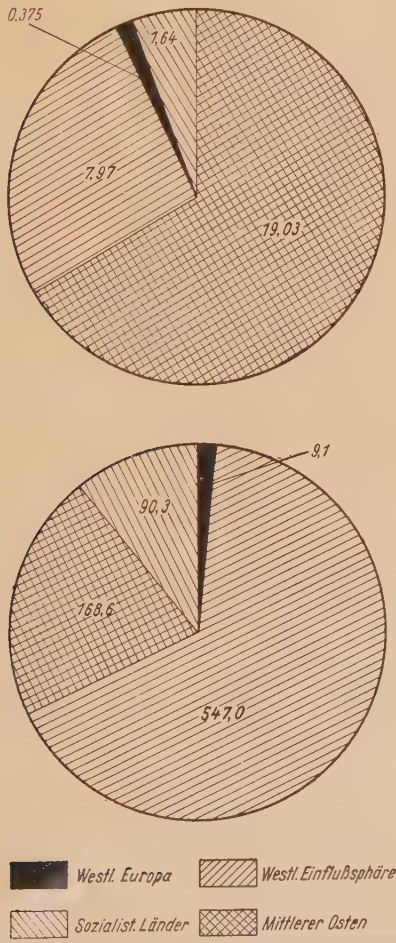


Abb. 1. Erdölvorräte und Erdölförderung in der Welt, 1955, nach World Oil v. 15. 8. 1956. Oben: Sichere Erdölvorräte in Mrd. t (insgesamt 28,645 Mrd. t). Unten: Erdölförderung in Mio jato (insgesamt 805,9 Mio. t).

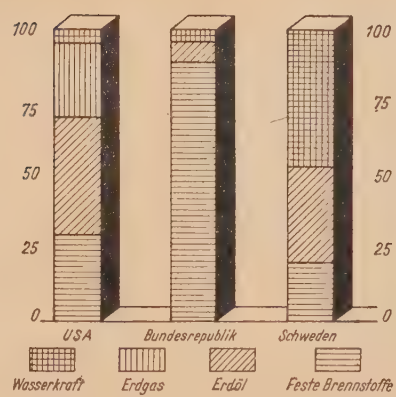


Abb. 2. Energieträger (in Prozenten) am Gesamtenergieverbrauch in Schweden, der Bundesrepublik und den USA; nach SCHLICHT 1956.

In Schweden liegt der Schwerpunkt auf der Wasserkraft, in der Bundesrepublik auf der Steinkohle und in den USA bei Erdöl und Erdgas.

Der Verf. setzt sich energisch dafür ein, in der Bundesrepublik die Erdöl/Erdgas-Schürfung zu intensivieren, „da die Erdölmöglichkeiten Deutschlands bisher nur im Post-salinär erschürft und beurteilt waren, ohne die Möglichkeiten eines tieferen geologischen Stockwerkes, nämlich des Präsalinär und somit des Paläozoikums zu berücksichtigen“. Dabei liegt die Bundesrepublik im Durchschnitt der Bohrteufen bereits vor den USA und dem Weltdurchschnitt. „Daß Fündigkeitsergebnisse in diesem tieferen Stockwerk erhofft werden dürfen, ergibt sich aus den großen Mächtigkeitsfolgen bituminöser Schichten im Paläozoikum, die beispielsweise im Rheinischen Schiefergebirge zutage treten, auch in Skandinavien bekannt sind und zwangsläufig in großen Teufen unter Nordwestdeutschland durchstreichen müssen.“

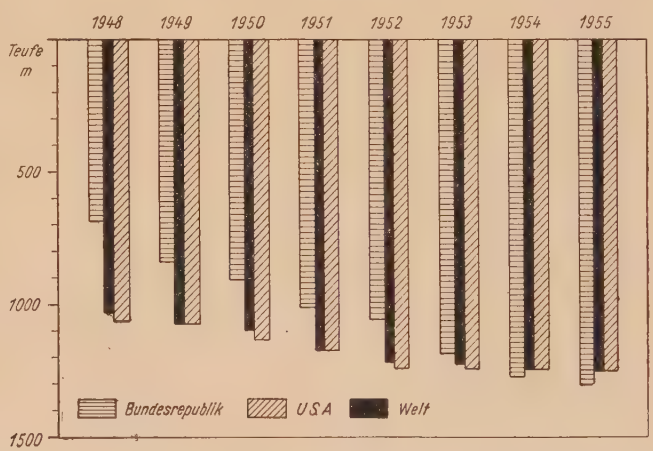


Abb. 3. Durchschnittliche Bohrteufen in der Bundesrepublik, den USA und der Welt; nach SCHLICHT 1956.

In der Primärenergiebilanz für 1955 werden deutsches Erdöl und deutsches Erdgas mit 8,9 Mio. t SKE angenommen. Das bisherige Vordringen in das Präsalinär scheiterte vorwiegend an technischen Schwierigkeiten (z. B. Holstein 14 bei 3818 m und Rodewald 400 bei 3850 m), die im einzelnen näher beschrieben werden. Es wird auf die geophysikalischen Schwierigkeiten beim Erkunden der paläozoischen Strukturen und auf die bohrtechnischen beim Durchbohren des in der Tiefe latent plastischen Salzes hingewiesen und dabei auf günstige Erfahrungen, die man 1951 bis 1953 in der DDR bei der Bohrung Rüdersdorf 10 mit MgCl₂-Lauge als Spülung gemacht hatte, hingewiesen.

Der Verfasser empfiehlt zum Schluß seiner sehr aufschlußreichen Darstellungen: „Die Übertiefbohrprojekte baldmöglichst anlaufen zu lassen, weil diese keinen nenenswerten Mehrbedarf an Arbeitskräften erfordern, im Erfolgsfalle aber einen erheblichen Zuwachs an Primärenergie mit verhältnismäßig geringem Menscheneinsatz erbringen.“ Bereits vorher hatte der Autor festgestellt: „Sollten die Tiefenaufschlüsse in ihren Fündigkeitsergebnissen mehr Gas als Öl bringen, so wird auch hierdurch die Forderung nach Steigerung heimischer Primärenergieerzeugung erfüllt.“

BECKER, H.

Die deutschen Erdölgebiete

Erdöl-Zeitschrift für Bohr- und Fördertechnik 1956, S. 495—502.

Der Verfasser gibt eine übersichtliche Zusammenstellung der westdeutschen Erdölgebiete nach dem neuesten Stand. Er bringt u. a. je eine Übersichtskarte der Felder Norddeutschlands und Süddeutschlands. Die letztere Karte reproduzieren wir als Abbildung, da in ihr die neuesten, noch wenig bekannten Felder in der Umgegend von Darmstadt und im Molasse-Becken eingetragen sind.



Erdöl- und Erdgasfelder Süddeutschlands nach BECKER 1956 (Karte nach Erdöl-Zeitschrift 1956, S. 499)

MARKEWITSCH, W. P.

Über die Definition des Begriffs „Erdöllagerstätte“

(Abhandlungen des Erdölinstituts bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Bd. VII, 1956, russisch)

Da eine genaue Definition des Begriffs „Erdöllagerstätte“ bisher in der sowjetischen Literatur nicht vorlag und mit einer gewissen Willkür erdöhlaltige Gebiete, Flächen, Rayons, Strukturen und sogar einfache Ansammlungen als Erdöllagerstätten bezeichnet wurden, gibt der Autor den Begriffen „Erdöllager“ und „Erdöllagerstätte“ unter Berücksichtigung der Arbeiten von I. M. GUBKIN, A. J. KREMS und S. F. FJODOROW eine neue Fassung.

Als „Erdöllagerstätte“ definiert er „einen Bereich der Erdkruste, der sich strukturell von der geologischen Umgebung unterscheidet, ein oder mehrere Erdöllager einschließt und, wenn vorhanden, Gas, Wasser und alle anderen Komponenten — innerhalb dieses Bereichs —, die mit der Genese und der Bildung der Erdöllager zusammenhängen“.

Unter einer „Gaslagerstätte“ versteht er „einen Bereich der Erdkruste, der sich strukturell von der geologischen Umgebung unterscheidet, ein oder mehrere Gaslager umfaßt, ferner Erdöl, Wasser und alle anderen Komponenten — innerhalb dieses Bereichs —, die mit der Genese und der Bildung der Gaslager zusammenhängen“.

„Unter einem ‚Lager‘ von Erdöl (oder Gas) ist die natürliche elementare Ansammlung von Erdöl (oder Gas) in porösen Gesteinen der Erdkruste zu verstehen.“ Oe.

NECHOROSCHEW, W. P.

Der gegenwärtige Stand des Problems der polymetallischen Vererzung im Altai

Informationsband, Nr. 1 (russisch), Moskau 1955.

Bildung und Alter der polymetallischen Lagerstätten im Altai haben in der letzten Zeit die sowjetischen Geologen stark beschäftigt, obwohl diese Dinge im wesentlichen geklärt schienen. Den Anlaß zu dieser Diskussion gaben mehrere Arbeiten, in denen die Bildung dieser Lagerstätten mit dem effusiven Vulkanismus des Devons in Zusammenhang gebracht und die alte, eingebürgerte Anschauung einer intrusiven Entstehung abgelehnt wurde.

Der Verfasser polemisiert scharf gegen diese nur scheinbar neue Hypothese und weist an konkreten Beispielen nach, daß die Anhänger dieser Anschauung entweder die Geologie des Gebiets sträflich vernachlässigten (sich z. T. nur auf die Untersuchung von Anschliffen beschränkten) oder das Tatsachenmaterial einseitig auswerteten. Die von ihnen aufgestellten sechs Thesen werden Punkt für Punkt widerlegt. Die Vererzung ist nach den Beobachtungen der Geologen eindeutig nach der varistischen Faltung und nach dem Auf-

reißen von Spalten erfolgt, die metamorphe Umwandlung der abgesetzten Erze ist nicht im entferntesten mit dem Grad der metamorphen Umwandlung zu vergleichen, den die Gesteine bei der varistischen Orogenese erfahren. Zum Abschluß kritisiert der Verfasser die Versuche einiger Geologen, eine Kompromißlösung zwischen beiden Anschauungen zu konstruieren, da keine Veranlassung besteht, die alte Hypothese zu verwerfen. Oe.

VAHL, F.

Das präparative Anfärbeverfahren nach J. LEONHARDT und F. VAHL.

Ein makroskopisches Untersuchungsverfahren für Tonminerale.

Tonindustrie-Zeitung, Jahrg. 80, 1956, S. 397—398.

Eine Methode zur makroskopischen Identifizierung der Tonminerale ist die der Anfärbung. Die Aufbereitung des Materials erfolgt in Rührwerken mit 0,01 n Ammoniakwasser, dabei werden die Tonpartikel weitgehend getrennt. Wenn Kittsubstanzen vorliegen, ist eine Vorbehandlung notwendig. Je nach dem Bindemittel wird mit 6%iger oder stärkerer Wasserstoffsuperoxyd-Lösung (organisches Bindemittel) oder mit 2 n HCl (kalkiges Bindemittel) aufbereitet. In jedem Fall ist gründliches Nachwaschen erforderlich. Getrocknet wird bei 25° C im Brutschrank. Bei der Herstellung des Präparats ist darauf zu achten, daß unter keinen Umständen gemörsert wird. Auf einen vorher mit Alkohol abgewaschenen Objektträger wird eine Spatelspitze lockeres Tonmineralpulver aufgetragen. Anschließend wird das Pulver mit 1 bis 2 Tropfen Farbstofflösung versetzt und der Objektträger so lange geschüttelt, bis ein Ton-Farbstoffbrei entstanden ist. Die Trocknung des Präparats erfolgt bei Zimmertemperatur.

Die Untersuchungsergebnisse:

Je nach dem Tonmineral hat der Ton-Farbstoffkomplex sehr verschiedene Ausmaße, was auf die verschiedene Quellfähigkeit der einzelnen Tonminerale zurückzuführen ist. Demzufolge hinterlassen auch die quellfähigen Minerale beim Trocknen Schrumpfungsrisse.

Tixotropie-Effekte liefern einen Beweis für das Vorhandensein von Montmorillonit und Bentonit. Sieht man von den natürlichen Unterschieden der Tonminerale ab, so eröffnen Vergleiche mit geeigneten (röntgenographische Untersuchungen) Proben weitere Identifizierungsmöglichkeiten. Die Farbvergleiche ermöglichen nach Abschluß der Reaktion Unterscheidungen im Bezug auf den Farbwechsel und die Farbwirkung (Farbtiefe und -ton).

An Hand einer Farbtabelle mit insgesamt 275 Präparaten werden die Untersuchungsergebnisse anschaulich dargestellt. Eine weitere Farbtabelle mit 28 Präparaten zeigt an einem praktischen Beispiel (Schleswig-Holsteinischer Ton) die Verwendbarkeit dieser Methode. Danach setzt sich der genannte Ton im wesentlichen aus Vertretern der Illitgruppe zusammen.

Der besondere Wert der Methode liegt in der Möglichkeit, mehrere Farbstoffreagenzien gleichzeitig für ein und dieselbe Untersuchungssubstanz verwenden zu können, so daß die geringere Verwertbarkeit des einen Testmittels durch den Wert der übrigen kompensiert wird. E. KNAUER.

TIRAPOLSKY, W.

Über den neuesten Stand des Turbinenbohrens

Erdöl-Zeitschrift 72, S. 537—547, Wien 1956.

Die Entwicklung des Turbinenbohrens durchlief in der UdSSR fünf Phasen, die einen Zeitraum von 1924—1949 umfaßten. In Frankreich begann am 1. 6. 1956 der erste in den Grenoble-Werken der Firma Neyrpic gebaute französische Turbobohrer zu arbeiten.

Der große Vorteil der Turbine machte sich zunächst nur in hartem und mittelharten Gebirge bemerkbar. Erst durch die sowjetische Erfindung der gekuppelten Turbinen wurde es möglich, auch in mildem Gebirge Erfolge zu erzielen. Der Verfasser meint aber, daß es den Turbinenbohrern trotzdem schwer fallen wird, sich gegen die im Westen verwendeten Rotary-Düsenmeißel bei der Durchbohrung weicher Deckgebirgsschichten durchzusetzen.

Für gerichtete Bohren gehört dem Turbinenbohrer eindeutig die Zukunft. Der Einfluß der Gesteinshärten auf Meißel und Turbine wird eingehend beschrieben. Es wird der Erwartung Ausdruck gegeben, daß mit einer raschen Weiterentwicklung der Turbobohrtechnik zu rechnen ist.

Kurznachrichten

Die bisherigen Ergebnisse der Tiefbohrung I bei Mechowo¹⁾

Im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten des Geologischen Instituts wurde im Frühjahr 1956 bei Mechowo, SO Kamien i. Pom., eine Bohrung vertieft. Sie steht im Nordteil des kujavisch-pommerschen Walls und durchteufte besonders den gesamten Lias. Die vorläufige Teufe der Bohrung beträgt 804 m, eine weitere Vertiefung ist vorgesehen.

Der Verfasser versucht Beziehungen zwischen der Bohrung Mechowo und anderen Liasvorkommen herzustellen. Die erste Serie (s. 1 im Bohrlochprofil) vergleicht er mit der Borneice-Serie in Kujavien, der Ostrowiecko-Serie nördlich der Lysa Gora, den oberen Sandsteinen KRAJEWSKIS im Kreise Końskie und den höheren Lysiecko Schichten zwischen Krakau und Wielun.

Die grüne Serie (2) wird mit der im Flachland weit verbreiteten, *Estherien* führenden grünen Tonserie gleichgesetzt. Diese Serie ist aus Bohrungen in Kujavien und Gebiet von Lenczyka bekannt. ROZYCKI verknüpft sie u. a. mit der Zarzecko-Serie von SAMSONOWICZ, die die Hauptzerie von Końskie ist.

Die Serie dunkler Schiefer (3) entspricht etwa dem oberen Teil der Sandstein-Kohleserie in der Gegend von Lenczyka. Es ist bemerkenswert, daß die Kohle dieser Serie in anderen Bohrungen bei Kamien stärker hervortritt. Der hangende Teil der „dunklen Schiefer“ kann auch noch der *Estherien*-Serie angehören. Den dunklen Schiefen entsprechen die Beano-wice-Schichten, die nach ZNOSKO auf Grund der Pflanzenreste in den oberen Lias α_2 gestellt werden.

Die ca. 200 m mächtige sandige Serie (4) kann mit der Slavenciner Serie Kujaviens parallelisiert werden.

Für die Serie der weichen tonigen Schiefer (5) fehlen in anderen Gebieten die faziellen Gegenstücke, sie enthalten aber

als Leitform des oberen Lias γ_2 *Acanthopleuroceras mauge-nesti*. Damit hat die Bohrung bestätigt, daß die Überflutung während der Lias γ bis ins polnische Gebiet reichte.

Die Serie feinkörniger Sande (6) ist dem unteren Lias aus der Umgebung von Czaplinek sehr ähnlich, der vielleicht mit der Xaver-Serie Kujaviens gleichaltrig ist.

Zu dieser Serie gehören eventuell die Sandsteine mit Pseudo-Oolithen mariner Entstehung.

Die eingehende, besonders floristische Bearbeitung der Bohrung Mechowo dürfte weitere Ergebnisse liefern. Die bisherigen Ergebnisse ermöglichten schon den Vergleich der Bohrungen im Gebiet zwischen Kamin, Kolberg und Dratzig. Dies ist im Hinblick auf die im Unteren Jura festgestellten Sideritvorkommen von Bedeutung.

—ek.

Modernisierung der Energiebasis Frankreichs

Das Erdölfeld Parentis

Am 22. 3. 1954 wurde auf dem Erdölfeld von Parentis das erste Rohöl gewonnen. 1956 konnten bereits über 1 Mio t gefördert werden. In Parentis arbeitet eine Tochtergesellschaft der Standard Oil Co. Für die Durchführung der Jahresproduktion sind nur etwas über 20 französische Angestellte der Ölgesellschaft tätig. Weitere 350 Arbeiter und Angestellte arbeiten bei den französischen Bohrunternehmungen. Das Rohöl hat einen Benzingeht von 28%. Es tritt an der Flanke eines großen Salzdomes auf und steht unter einem Druck von 200 atü. Die Sonde Nr. 11 liefert 530 m³ Rohöl je Tag. Gegenwärtig wird eine Erkundungsbohrung auf 4500 m Tiefe niedergebracht, um das Liegende der ölführenden Speichergesteine zu untersuchen.

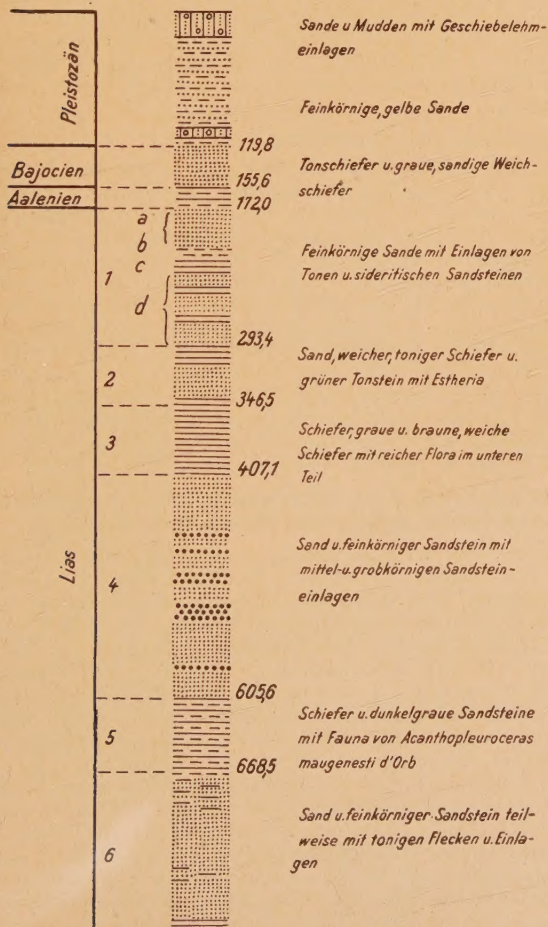
Das Erdgasfeld Lacq

Am Fuß der Pyrenäen befindet sich bei dem Dorf Lacq in der Nähe von Pau (Südwestfrankreich) das bisher größte Erdgasvorkommen Frankreichs. Die Ausdehnung des Vorkommens ist noch nicht völlig erkundet, aber die offiziellen Vorratsberechnungen sprechen bereits von einem sicheren Vorrat von 100 Mrd. m³. Die wahrscheinlichen Vorräte werden auf 300—400 Mrd. m³ Erdgas geschätzt. Das ist ein so großer Energievorrat, daß mit seiner Hilfe die in Frankreich wie in allen anderen älteren Industrieländern bestehende Energielücke geschlossen werden kann. Der Heizwert des Gases von Lacq beträgt 9600 Kalorien. Es wird aus einer Tiefe von 3500—4000 m gefördert. Bisher sind vier Sonden in Betrieb genommen; zwei weitere Produktionssonden werden zur Zeit gebohrt. Das Bohrprogramm sieht 30 Fördersonden mit einer Förderung von täglich 10 Mio m³ vor.

Der Schwefelgehalt des Rohgases ist sehr hoch; er soll 250 g je m³ betragen. Man hofft, durch Auswertung des Schwefels nicht nur die französische Wirtschaft von der Schwefeinfuhr, die bisher aus den USA zu 100 Dollar je t und aus Italien gedeckt wurde, zu befreien, sondern sogar als Schwefelexporteur aufzutreten zu können. Das nach den Plänen jährlich in Lacq geförderte Erdgas wird einen Energiewert haben, der 20 Mio t SKE entsprechen wird. Die Industrie von Nantes will 2 Mio m³, die von Lyon 8 Mio und der Pariser Industriebezirk mehr als 20 Mio m³ Erdgas täglich verbrauchen. Darüber hinaus besteht in Clermont-Ferrand, in Marseille, in Valenciennes und in der Bretagne Interesse für das Gas von Lacq.

Der Erdgasfund von Lacq hat sowohl unter den interessierten Erdölmonopolen wie auch in den Kreisen der französischen Schwerindustrie große Erregung hervorgerufen. Die Ursache ist darin zu sehen, daß das Gas von Lacq zu äußerst billigem Preis geliefert werden kann, der für einen großen Teil der französischen Industrie und Bevölkerung eine billigere Energiequelle sein wird als sie bisher vorhanden war. Die Erdölmonopole verlangen, daß der Preis des Erdgases von Lacq an die Erdölpreise der amerikanischen Erdölkonzerne angeglichen wird. Die Schwerindustrie, die ihr Kokereigas zu einem hohen Preis an Bevölkerung und Industrie abgibt, sieht gleichfalls eine Bedrohung darin, daß das Gas von Lacq dreimal billiger abgegeben werden kann. Die Stahlindustriellen drohen, die Stahlpreise um mehr als 10% zu erhöhen, falls das von ihren Kokereien gelieferte Gas infolge der Konkurrenz des Erdgases zu einem niedrigeren Preis abgegeben werden muß.

Bohrlochprofil Mechowo



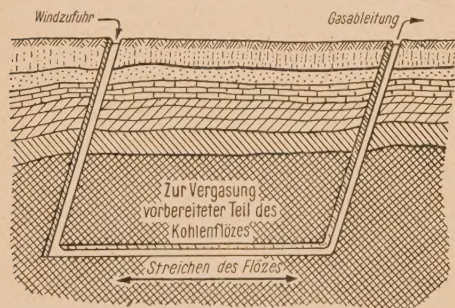
¹⁾ Nach einem Ausatz von R. DADLEZ in der Zeitschrift „Przeglad Geologiczny“ Nr. 11, 1956.

Untertagevergasung im Moskauer Kohlenbecken

WLADIMIR LJITSCH LENIN¹⁾ sah in der Verwendung von Heizgas einen großen Fortschritt in der Energiewirtschaft. Er schrieb:

„Die Kosten des elektrischen Stroms würden sich bei dieser technischen Umwälzung bis auf ein Fünftel und vielleicht sogar bis auf ein Zehntel der gegenwärtigen Kosten verringern. Eine Unmenge an menschlicher Arbeit, die jetzt für die Förderung und den Abtransport der Steinkohle aufgewendet wird, würde eingespart werden. Man könnte sogar besonders arme und heute nicht ausgebeutete Steinkohlenlager nutzbar machen. Die Kosten für die Beleuchtung und Beheizung der Häuser würden sich außerordentlich stark verringern. Die durch diese Entdeckung in der Industrie hervorgerufene Umwälzung wird gewaltig sein.“

Man hat sich entsprechend diesen Anregungen im Moskauer Kohlenbecken zur Einführung der unterirdischen Vergasung entschlossen. Unweit Tula ist seit mehreren Jahren eine Station des „Podsemgas“ in Betrieb. Die Erfahrungen zeigten, daß die Selbstkosten einer Kalorie Gas bei der Untertagevergasung nur ein Drittel bis ein Fünftel der Selbstkosten einer über Tage in Gasgeneratoren erzeugten Kalorie ausmachen. Die Station arbeitet nach der sogenannten Fließmethode. Danach werden von der Oberfläche aus in einem quadratischen Bohrnetz Bohrungen mit einem Durchmesser von 200–255 mm niedergebracht. Pro Bohrloch müssen mindestens 2000 t an Vorräten vorhanden sein. Die Bohrlöcher werden miteinander im Kohlenflöz durch Flammkanäle verbunden. In der Abbildung ist ein Schema dieser Untertagevergasung dargestellt.



Schema der Untertagevergasung eines Flözes im Moskauer Braunkohlenrevier nach W. PANKOWSKIJ, 1956²⁾.

Das gewonnene Gas besteht aus Kohlenoxyd und Wasserstoff, dem in unbedeutender Menge Methan, Schwefelwasserstoff und andere Gase beigemischt sind. Das so gebildete gasförmige brennbare Gemisch steigt durch besondere Gasableitungsrohre an die Oberfläche auf, wird von hier in Kühler und sodann in Elektrofilter und in einen Schwefelreiniger geleitet und schließlich durch Rohrgasgebläse den Verbrauchern zugeführt. Der Heizwert des gewonnenen Schwachgases beträgt 800–900 cal/m³.

In dem Werk „Podsemgas“ sind alle Produktionsprozesse mechanisiert. Man hat Projekte neuer Untertagevergasungsanlagen ausgearbeitet, in denen die völlige Automatisierung aller Arbeitsprozesse vorgesehen ist.

Die durch die Untertagevergasung einer der im Moskauer Becken projektierten Hochleistungsanlagen gelieferte Wärmeenergie wird der Förderung von 4 Kohlengruben entsprechen. Die Arbeitsproduktivität wird sich vervielfachen, und die Selbstkosten pro SKE werden auf ein Drittel gesenkt.

¹⁾ W. I. LENIN, Gesammelte Werke (russisch), Bd. 19, S. 42.

²⁾ W. PANKOWSKIJ, Ein unterirdisches Gaswerk im Moskauer Kohlenbecken „Nauka i shisn“ (russisch), Nr. 11, 1956. Veröffentlicht in „Die Presse der Sowjetunion“, Berlin, 28. 12. 1956.

Anthrazit in den USA

Die Gewinnung von Anthrazit hat in der industriellen Geschichte der USA eine bedeutende Rolle gespielt. Seit seinem Bestehen hat der amerikanische Anthrazitbergbau über 4,5 Mrd t Kohle abgebaut und abgesetzt. Im vorigen Jahrhundert und bis in die zwanziger Jahre dieses Jahrhunderts bildete er die energetische Rohstoffbasis für die Industrialisierung des Ostens der USA. Die Förderung hatte 1890 42 Mio t erreicht und war dann 1900 auf 52 Mio t gestiegen, um 1917 mit fast 90¹/₂ Mio t seinen Höhepunkt zu erreichen. Der Anthrazit hatte sich damals zur Standardkohle für den Hausbrand entwickelt und bildete die Energiebasis für die eisenverarbeitende Industrie und für die Dampferzeugung.

Nach 1917 begann das Heizöl den Anthrazit aus vielen seiner Positionen zu verdrängen. Die Anthrazitförderung war daher 1954 bis auf 26,3 Mio t abgesunken. Gleichzeitig war jedoch die Leistung je Mann und Schicht im Jahresdurchschnitt infolge weitgehender Rationalisierung von 1,68 auf 3,65 t gestiegen. Seit Anfang der fünfziger Jahre begann in immer stärkerem Maße das Erdgas Anthrazit, Steinkohle und auch Heizöl aus zahlreichen ihrer bisherigen Positionen zu verdrängen. Der Rückgang des Anthrazitverbrauchs war am ausgeprägtesten im Hausbrand. In New York und anderen Großstädten sind die Zentralheizungen automatisiert und weitgehend auf Erdgas umgestellt worden.

Zur Überwindung der Absatzkrise macht sich im pennsylvanischen Anthrazitbergbau die Tendenz bemerkbar, mehr als bisher vom Tiefbau zum Tagebau überzugehen. Weiter will man durch Verstärkung der Forschungsarbeiten des Anthracite Research Laboratory des Bureau of Mines neue Möglichkeiten des Anthrazitverbrauchs ausfindig machen, und zwar besonders für metallurgische Zwecke und bei der Vergasung. Diese Bestrebungen haben die ersten Erfolge gezeigt. Es ist bereits gelungen, Anthrazit in den Hochöfen der Stahlindustrie zum Strecken des Koksverbrauchs auszunutzen. Im letzten Jahr sollen auch Erfolge bei der Verwendung von Anthrazit in der Koksherstellung erzielt worden sein. Ebenso ist man in der Heizertechnik durch neue Entwicklungen weitergekommen, so daß sich Anthrazit in modernen Heizungsanlagen ebenso automatisch wie Heizöl oder Erdgas verfeuern läßt. Die augenblicklich angespannte Energieversorgungslage Europas hat bewirkt, daß sich im Jahre 1956 die pennsylvanische Anthrazitförderung um etwa 2 Mio t gegenüber der des Vorjahres, die bei 22,6 Mio t lag, erhöht hat.

Manganerzexport aus Brasilien

Der Präsident KUBITSCHKE weihte Anfang des Jahres 1957 den nordbrasilianischen Hafen Macapa ein, der vorwiegend dem Mangan-Export dienen wird. Brasilien fördert gegenwärtig etwa 30% des Bedarfes der kapitalistischen Welt an Manganerzen. Es ist beabsichtigt, über den neuen Hafen im laufenden Jahr etwa 700 000 t Manganerz zu verschiffen. Abnehmer des Erzes ist vorwiegend die amerikanische Bethlehem-Steel-Corporation. Die Vorräte der Manganerzlagerrstätten im Hinterland von Macapa werden mit etwa 30 Millionen Tonnen angegeben.

Amerikanische Tonerde-Projekte

Die nordamerikanische Aluminiumindustrie bezieht ihren Bauxit vorwiegend aus Surinam und Jamaika, während sich Kanada mehr auf Importe aus Britisch-Guayana und Jamaika stützt. Eine kanadische Industriegruppe hat jetzt eine Anlage für die Herstellung reiner Tonerde in Jamaika in Betrieb genommen, deren Produktion nach der neuen Aluminium-Reduktionsanlage in Kitimat (Britisch-Columbia) verschifft wird. Der Bau einer zweiten Tonerdeanlage in Jamaika ist in Ausführung begriffen. Ein drittes Tonerdewerk soll von den Kanadiern in Britisch-Guayana errichtet werden. Es ist beabsichtigt in diesem jährlich aus etwa 1¹/₂ Mio t Bauxit 1¹/₄ Mio t reiner Tonerde herzustellen. Mit der Verschiffung der ersten Tonerde aus Britisch-Guayana nach Kanada soll im Jahr 1959 begonnen werden.

Abkommen zwischen der Volksrepublik Albanien und der DDR zur Durchführung geologischer Erkundungsarbeiten

Im Februar fand im Gästehaus der Regierung in Berlin die Unterzeichnung eines technisch-wissenschaftlichen Abkommens zwischen der Volksrepublik Albanien und der Deutschen Demokratischen Republik statt. Nach diesem Abkommen übernimmt die Staatliche Geologische Kommission der DDR in Albanien die Durchführung geologischer und geophysikalischer Arbeiten zur Erkundung von Phosphaten, Schwefel, Mineralsalzen, Kaolin, Chrom- und Kupfererzen. Ferner wurde die Übernahme des Baues einer Aufbereitungsanlage für Kupfererz vereinbart.

Das Abkommen wurde vom Vorsitzenden des Staatlichen Komitees für Geologie der Volksrepublik Albanien, Herrn Minister PLJAKU, und dem Leiter der Staatlichen Geologischen Kommission der DDR, Herrn NEUMANN, in Anwesenheit des Stellvertreters des Ministerpräsidenten der Volksrepublik Albanien, Herrn THEODHOSIE, des Stellvertreters des Ministerpräsidenten der DDR, Herrn SELBMANN, des Ministers für Berg- und Hüttenwesen, Herrn STEINWAND, und anderen Vertretern beider Länder unterzeichnet.

GEOLOGIE

Zeitschrift für das Gesamtgebiet der Geologie und Mineralogie
sowie der angewandten Geophysik

Herausgegeben von der
Staatlichen Geologischen Kommission der Deutschen Demokratischen Republik

Die Zeitschrift bringt Beiträge aus allen Gebieten der geologischen Wissenschaft. Sie wendet sich an den Mineralogen, Petrographen, Lagerstättenkundler und Paläontologen ebenso wie an den Geophysiker, Geochemiker, Hydrogeologen und Ingenieurgeologen. Bekannte Fachgelehrte aus der DDR, aus Westdeutschland und unseren Nachbarländern sind ständige Mitarbeiter der GEOLOGIE.

Dem Redaktionskollegium gehören an: Prof. Dr. Dr. E. h. v. BUBNOFF, Prof. Dr. BUCHHEIM, Prof. Dr. DEUBEL, Prof. Dr. SCHÜLLER, Dr. SIEMENS und Dr. STOCK. Die Chefredaktion liegt in Händen von Prof. Dr. LEUTWEIN

Demnächst erscheinen u. a. folgende Beiträge:

- | | |
|---|---|
| H. HAVEMANN: Transgression — Regression und Konvektion | kommen im Pyroxengranulit von Hartmannsdorf bei Karl-Marx-Stadt |
| E. HAMEISTER: Über Wellenausbreitung und elastische Eigenschaften in Sedimentgesteinsproben aus Tiefbohrungen | G. HOPPE: Das Erscheinungsbild der akzessorischen Zirkone des Lausitzer Granodiorits von Wiesa bei Kamenz und seine petrogenetische Auswertung |
| K. DETTE & F. STOCK: Der Zechstein in Polen | R. DABER: Kleine Lias-Flora aus der Bohrung Bernheide bei Wittenberge |
| W. SCHWAN: Schichtenausbildung und tektonische Bewegungen an der Devon-Karbondgrenze bei Saalfeld (Thüringen) | A. SCHÜLLER: Mineralogie und Petrographie neuartiger Bauxite aus dem Gun-Distrikt, Honan-Provinz (China) |
| K. HOEHNE: Leverrierit in Kohlenflözen und seine Erkennung im Mikroanschliffbild | F. LEUTWEIN & R. STARKE: Über die Möglichkeit der geochemischen Prospektion auf Selen, untersucht am Beispiel des Kupferschiefers und des Tilkeröder Erzbezirks |
| F. STOCK: Überblick über die Geschichte und den Stand der Herausgabe geologischer Karten in den volksdemokratischen Ländern Europas | U. MARR: Über die Steinsalzleitbänke und die Unstrutbänke sowie die Möglichkeit, beide Schemata zu parallelisieren |
| G. LUDWIG & K. VOLLBRECHT: Die allgemeinen Bildungsbedingungen litoraler Schwermineralkonzentrate und ihre Bedeutung für die Auffindung sedimentärer Lagerstätten | A. H. MÜLLER: Über Mylacridenreste (Insecta) aus dem Unterrotliegenden von Thüringen |
| O. OELSNER & G. TISCHENDORF: Über einige Mineralvor- | |

Die Zeitschrift GEOLOGIE erscheint achtmal im Jahr
Der Preis beträgt bei einem Format von 17×24 cm je Heft 4,— DM, Doppelheft 8,— DM

Bestellungen durch eine Buchhandlung erbeten

AKADEMIE - VERLAG · BERLIN



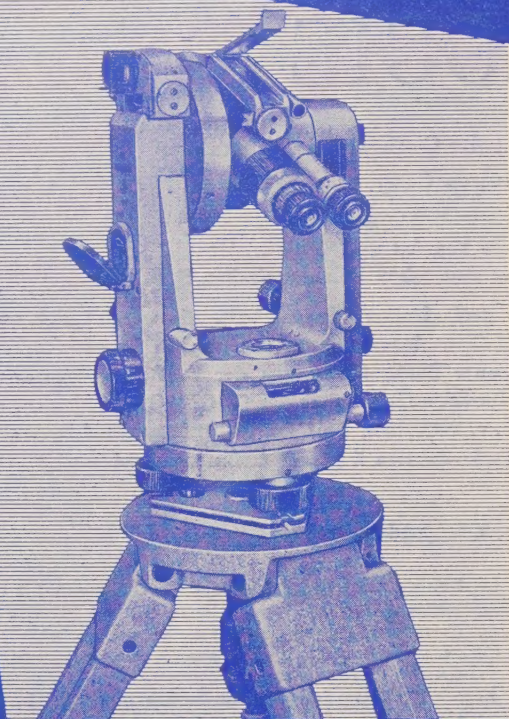
Fluorescein-Natrium

ZUR EINFÄRBUNG VON SICKERWÄSSERN



VEB LABORCHEMIE APOLDA

Fein- und Laborchemikalien



OFD

Bau-Nivelliere

Ingenieur-Nivelliere

Theodolite

**Kippregeln mit
Meßtischrüstung**

VEB FEINMESS DRESDEN • DRESDEN N 23 • KLEISTSTRASSE 10

Wir liefern
in altbekannter Güte und Präzision:

**Spiegelkompassse
Geologenkompassse
Markscheidekompassse
mit Freiburger Hängezeug
Gradbogen und
Zulegeplatte**



VEB FREIBERGER PRÄZISIONSMECHANIK
FREIBERG (SACHSEN)

Zuletzt erschienene und in Vorbereitung befindliche

Beihefte zur Zeitschrift GEOLOGIE

Herausgegeben von der Staatlichen Geologischen Kommission
der Deutschen Demokratischen Republik

- Heft 13: Dr. RUDOLF DABER
Pflanzengeographische Besonderheiten der Karbonflora
des Zwickau-Lugauer Steinkohlenreviers
45 Seiten — 25 Taf. — 17 × 24 cm — 1955 6, — DM
- Heft 14: Dr. GERHARD LUDWIG
Neue Ergebnisse der Schwermineral-Kornanalyse im
Oberkarbon und Rotliegenden des südlichen und öst-
lichen Harzvorlandes
76 Seiten — 6 Abb. — 2 Taf. — 17 × 24 cm — 1955 6, — DM
- Heft 15: Prof. Dr. KARL KEIL
Die Genesis der Blei-Zinkerzlagertstätten von Oberschlesien
(Gorný Slask, Polen)
63 Seiten — 27 Abb. — 17 × 24 cm — 1956 4,80 DM
- Heft 16: PETER ENGERT
Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Elbtal-
schiefergebirges
72 Seiten — 6 Fig. — 16 Abb. — 3 Taf. — 17 × 24 cm —
1956 6, — DM
- Heft 17: Dr. ERNST HAMEISTER
Die geologische Entwicklung der Buckower Pforte (ein
Beitrag zur jüngeren Talgeschichte Norddeutschlands)
48 Seiten — 25 Abb. — 17 × 24 cm — 1957 6,20 DM
- Heft 18: EWALD v. HOYNINGEN-HUENE
Die Texturen der subsalinen Anhydrite im Harzvorland
und ihre stratigraphische und fazielle Bedeutung
In Vorbereitung

Bestellungen durch eine Buchhandlung erbeten

AKADEMIE-VERLAG-BERLIN